

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS  
CARRERA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y PLANIFICACIÓN  
TERRITORIAL**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
GEÓGRAFO EN PLANIFICACIÓN TERRITORIAL**

**TITULO**

**APORTES PARA UNA ADECUADA EXPANSIÓN DE LAS ÁREAS URBANAS  
DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, CONSIDERANDO EL PELIGRO  
VOLCÁNICO DE LOS LAHARES DEL VOLCÁN COTOPAXI**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

**DIMENSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA**

**Por**

**FRANCISCO XAVIER PAZMIÑO DIAS**

**Director:**

**MSc. FREDY LÓPEZ**

**Quito, 2015**

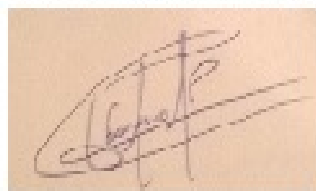
## DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo, PAZMIÑO DIAS FRANCISCO XAVIER, C.I. 0502332646 autor del trabajo de graduación intitulado: "APORTES PARA UNA ADECUADA EXPANSIÓN DE LAS ÁREAS URBANAS DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, CONSIDERANDO EL PELIGRO VOLCÁNICO DE LOS LAHARES DEL VOLCÁN COTOPAXI", previa a la obtención del grado académico de INGENIERO GEÓGRAFO EN PLANIFICACIÓN TERRITORIAL en la Facultad de Ciencias Humanas:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, 24 de Abril del 2014

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Francisco Pazmiño', is written over a light-colored rectangular background.

Francisco Xavier Pazmiño Dias

C.I. 0502332646

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia, en especial a mis padres que ha hecho un gran y constante esfuerzo, para que logre alcanzar cada uno de mis sueños hasta el momento.

A mis hermanos, Patricio y Gustavo que siempre han estado a mi lado, en las buenas y las malas.

Además, a dos personas formidables con las que siempre conversaba acerca de lo maravillosa que sería la vida cuando finalizara la universidad, las mismas que, hoy no están físicamente más a mi lado, el presente trabajo los incluye también, aspirante a arquitecto Roberto Espinel y Carsten Schneider estudiante de vulcanología.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres, que me impulsan cada día y en cada hora para no dejarme ganar por el desinterés.

A los amigos y amigas que me dijeron: “Hoy no salgas (de parranda), sigue con tu disertación”. A todos aquellos que me dieron una palabra de aliento cuando flaqueaba en mi empeño; en particular al grupo “las Mijas” por acompañarme en cada semestre de la carrera de Geografía, por brindarme una ducha cuando por mi descuido me suspendían el servicio de agua potable, una merienda hecha en casa cuando hacía falta, o transportarme hasta mi aposento después de clases si la carita de Dios mostraba su peor ángulo.

A mi director, el geógrafo Fredy López, mejor conocido en los pasillos de la escuela de Geografía como “el profe Fredy” por su extraordinaria paciencia y abnegación para ayudar a sus estudiantes, procurando siempre cumplir con excelencia su tarea como docente; de él me llevo los más gratos recuerdos, no solamente en este proceso de culminación de mi carrera, sino desde la primera salida de campo con quien tuve el privilegio de compartir con el ser humano; de hecho, me permito recomendar a las futuras promociones el nombre de tan distinguido maestro como referente ético de nuestra profesión.

A la Magíster Monserrat Mejía, a quien agradezco por todas sus incontables palabras de aliento, innumerables críticas constructivas a mi trabajo, observaciones e ideas para mejorar el desarrollo de este proyecto. Agradezco sobremanera su sensibilidad y gentileza al permitirme elaborar la mayor parte de mi disertación en el laboratorio de Geografía a su cargo.

Al Magister Felipe Valdez, porque sus ideas ayudaron a concretar el tema de la investigación en los momentos que se requería encontrar un norte, y por supuesto por sus clases de Análisis Espacial sin las cuales no habría conocido aun las metodologías de evaluación multicriterio.

Gracias, su apoyo es una deuda de gratitud para mí.



## RESUMEN

Las erupciones volcánicas son consideradas como el desastre, por antonomasia. En efecto, en muchos lugares del mundo, donde hay volcanes activos y ciudades cercanas a ellos, existe un frágil límite entre lo bello y peligroso del paisaje. Cuando ocurre un desastre de origen volcánico, la destrucción y la muerte arrasan completamente con esas poblaciones. Ante una catástrofe de tal magnitud, se sensibilizan los pueblos vecinos y los gobiernos locales se miran en ese ejemplo para procurar acciones que eviten en el futuro y en lo posible la pérdida de vidas humanas. Pero, ¿qué puede hacerse de manera concreta en aquellos poblados que han crecido sin políticas de organización del suelo, y son lugares donde los habitantes, por lo regular de bajo nivel económico, han ocupado terrenos peligrosamente situados en pendientes, en lechos de ríos secos, o sobre todo en los lugares por donde en algún momento una erupción puede provocar el apareamiento de los lahares?

Desde su fundación, la ciudad de Latacunga se ha visto afectada por más de 19 procesos eruptivos de gran magnitud debido a su cercanía al volcán Cotopaxi, el volcán activo más alto del mundo. En la actualidad, las herramientas geomáticas permiten conocer, con bastante exactitud, el alcance de los flujos laháriticos, y este conocimiento puede hacer la diferencia entre ser arrasados por los lahares o prepararse para hacer frente a posibles eventos futuros y alcanzar al mismo tiempo un nivel de calidad de vida más alto.

El presente estudio toma como base de la investigación a la ciudad de Latacunga, peligrosamente vecina del volcán Cotopaxi, analiza la distribución del suelo y la forma como ha sido ocupado el territorio llamado ciudad. Aplica sistemas de información geográfica para **analizar** los diversos aspectos del problema, **considera** las diferentes variables del conflicto, **demuestra** que el uso inadecuado del territorio es uno de los factores que generan el riesgo que afecta a la ciudad y, a través de técnicas variadas de análisis espacial, **genera** recomendaciones para mejorar la organización territorial con miras a incentivar un uso racional del suelo, elevar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad y evitar mayores daños a la población, cuando ocurra una erupción del volcán Cotopaxi y se generen lahares.

**Palabras clave:** Desarrollo urbano sustentable, ordenamiento territorial, crecimiento inteligente, lahara, evaluación multicriterio.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Planteamiento del problema.....	4
Ordenamiento territorial y crecimiento urbano .....	7
1.1 Descripción breve de la zona de estudio .....	10
1.1.1 Clima .....	10
1.1.2 Zona de vida.....	11
1.1.3 Población .....	12
1.1.4 Hidrografía.....	14
1.2 HIPÓTESIS .....	14
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	16
1.3.1 Objetivos específicos .....	16
1.4 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	16
1.4.1 Marco referencial .....	16
1.4.2 Marco Teórico.....	17
1.4.3 Marco Conceptual.....	18
1.4.3.1 Ciudad.....	18
1.4.3.2 Las funciones urbanas.....	19
1.4.3.3 Infraestructura urbana .....	19
1.4.3.4 Evaluación multicriterio .....	19
1.4.3.5 Crecimiento urbano.....	19
1.4.3.6 Definición de las ciudades .....	20
1.4.3.7 Centralidad.....	20
1.4.3.8 Ordenamiento territorial ecológico .....	20
1.4.3.9 Ciudad sostenible .....	21
1.4.3.10 Desarrollo urbano sustentable.....	21
1.4.3.11 Geomorfología .....	21
1.4.3.12 Capacidad de acogida .....	21
1.4.3.13 Lahar .....	22
1.4.3.14 Análisis espacial .....	22
2.1 EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA .....	23
2.2 DENSIDAD POBLACIONAL .....	25
2.3 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL .....	30
3.1 POBLACIÓN Y ZONAS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE LAHARES ...	32

3.2 CRITERIOS PARA PLANIFICAR EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA .....	38
3.2.1 Pendientes en la ciudad de Latacunga .....	38
3.2.2 Precio del suelo urbano .....	41
3.2.3 Disponibilidad de infraestructura urbana: energía eléctrica, agua, alcantarillado y transporte público .....	45
3.2.3.1 Ubicación de las subestaciones eléctricas .....	45
3.2.3.2 Ubicación de las centrales generadoras de energía eléctrica .....	45
3.2.4 Análisis de infraestructura urbana (servicios básicos), vías y transporte público por zonas .....	49
3.2.5 Infraestructura de aeropuerto .....	50
3.2.6 Uso actual del suelo del área urbana y su periferia.....	52
4.1 PONDERACIÓN DE CRITERIOS .....	55
4.1.1 Peligro volcánico por lahares.....	55
4.1.2 Pantanos .....	56
4.1.3 Precio del suelo urbano.....	57
4.1.4 Importancia de las pendientes para la urbanización .....	57
4.1.5 Dotación de infraestructura (servicios) por zonas .....	59
4.1.6 Uso del suelo urbano y periferias .....	60
4.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO .....	60
4.3 PROPUESTA PRELIMINAR DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS APTAS PARA EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA.....	67
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA .....	78
Recursos web: .....	80

## TABLAS

Tabla N.º1 Población urbana de la ciudad de Latacunga según género. ....	12
Tabla N.º2 Población de urbana de la ciudad Latacunga dividida por grupos de edad .....	13
Tabla N.º3 Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga en el año 2001.....	26

Tabla N.º4 Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga en el año 2010.....	28
Tabla N.º5 Número de habitantes de la zona urbana asentados en zonas de riesgo ante el peligro de lahares del volcán Cotopaxi .....	33
Tabla N.º6 Sobre la superficie vulnerable de la ciudad de Latacunga ante el peligro volcánico en las áreas de crecimiento reciente (2000-2012).....	34
Tabla N.º7 Superficie del área consolidada de la ciudad de Latacunga en el año 2012.....	36
Tabla N.º8 Categorización de las pendientes de la ciudad de Latacunga. ....	38
Tabla N.º9 Precio del suelo de la ciudad de Latacunga en 2012. ....	43
Tabla N.º10 Subestaciones de transformación de voltaje amenazadas por lahares de la ciudad de Latacunga en 2012. ....	46
Tabla N.º11 Transformadores amenazados por lahares en la ciudad de Latacunga en 2012.....	46
Tabla N.º12 Disponibilidad de infraestructura urbana por zonas de la ciudad de Latacunga en 2012. ....	49
Tabla N.º13 Uso del suelo en la ciudad y alrededores de Latacunga.....	52
Tabla N.º14 Zonas adecuadas para un adecuado crecimiento de la ciudad de Latacunga en 2012.....	67

## MAPAS

Mapa N.º 1 Mapa base de la ciudad de Latacunga.....	15
Mapa N.º 2 Expansión urbana de la ciudad de Latacunga en el periodo 1963-2012.....	24
Mapa N.º 3 Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga a nivel de sectores censales en 2001 .....	27
Mapa N.º 4 Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga a nivel de sectores censales en 2010 .....	29
Mapa N.º 5 Amenaza se la población de la ciudad de Latacunga (2010) ante el peligro de los lahares del Cotopaxi.....	34
Mapa N.º 6 Crecimiento urbano de la ciudad del Latacunga entre 2000-2012 anenazado ante el peligro de lahares .....	37
Mapa N.º 7 Pendientes (en porcentaje) de la ciudad de Latacunga. ....	40
Mapa N.º 8 Zonificación de pendientes aptas para la urbanizar. ....	42
Mapa N.º 9 Precio del suelo en la ciudad de Latacunga en dólares por metro cuadrado.....	44

Mapa N.º 10 Amenaza de lahar sobre la infraestructura eléctrica de Latacunga.....	48
Mapa N.º 11 Disponibilidad de infraestructura por zonas de la Ciudad de Latacunga. ....	51
Mapa N.º 12 Uso del suelo de la Ciudad y alrededores de Latacunga.....	54
Mapa N.º 13 Propuesta de zonificación adecuadas para el crecimiento de la Ciudad de Latacunga.....	68

## **IMAGENES**

Imagen N.º 1 Incentivo a la urbanización en zona de riesgo, al norte de la ciudad (nuevo puente).....	3
Imagen N.º 2 Vista satelital del sector sur occidental de la ciudad de Latacunga “Ex fábrica de textiles San Gabriel” .....	6
Imagen N.º 3 Vista satelital de la ciudad de Latacunga y sus alrededores .....	7
Imagen N.º 5 Vista de la subestación san Rafael de la ciudad de Latacunga. ....	47
Imagen N.º 6 Asentamientos humanos en zonas de riesgo .....	58
Imagen N.º 7 Superposición ponderada de criterios para una adecuada expansión urbana de la ciudad de Latacunga.....	61
Imagen N.º 8 Criterios involucrados en la superposición ponderada .....	62
Imagen N.º 9 Resultado de la superposición ponderada para una adecuada expansión urbana de la ciudad de Latacunga. ....	63
Imagen N.º 10 Ejemplo de una función algebraica, con criterios para un crecimiento adecuado de la ciudad de Latacunga.....	64
Imagen N.º 11 Resultado de la superposición ponderada multiplicada por las restricciones existentes para crecimiento adecuado de la ciudad de Latacunga.....	65

## **GRAFICOS**

Grafico N.º 1 Diagrama resumen de evaluación multicriterio para zonificación adecuada del crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga.....	78
---	----

## ANEXOS

Anexo N.º 1 Fotografías “Centro comercial Malteria Plaza” .....	83
Anexo N.º 2 Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 1963.....	84
Anexo N.º 3 Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 1988.....	85
Anexo N.º 4 Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 2000.....	86
Anexo N.º 5 Foto índice del proyecto Latacunga del IGM 2005.....	87
Anexo N.º 6 Ortomosaico de la ciudad de Latacunga	
Proyecto SIGTIERRAS 2012.....	88
Anexo N.º 7 Proceso de rectificación de las fotografías aéreas .....	89
Anexo N.º 8 Clasificación del suelo en el ámbito urbano.....	90
Anexo N.º 9 Clasificación del uso del suelo en el ámbito urbano .....	91
Anexo N.º 10 Corredores de transporte masivo de la ciudad de Latacunga .....	92
Anexo N.º 11 Centralidades propuestas en el PDOT de Latacunga .....	93
Anexo N.º 12 Comparación multi temporal del área urbana de la ciudad de Latacunga. ....	94
Anexo N.º 13 Influencia de la infraestructura de servicios básicos en el crecimiento reciente de la ciudad de Latacunga (2000-2012) .....	96

## INTRODUCCIÓN

La Constitución de la República del Ecuador del 2008 ha logrado garantizar el derecho ciudadano a “la ciudad”. En los artículos 30 y 31 se habla sobre el derecho a un hábitat seguro donde se garantice el disfrute de la ciudad con principios de sustentabilidad, así como también de una calidad de vida adecuada (Constitución de la República del Ecuador, 2008: 24), hasta el momento, la normativa expedida en Montecristi con relación a este derecho no se ha logrado consolidar en la práctica y no se lo hará sino hasta que todos los actores inmersos en la sociedad cumplan con sus deberes y acaten sus obligaciones.

Al respecto hay varias reflexiones que deben hacerse:

Las ciudades no crecen por el incremento del número de personas solamente, sino por la especulación del precio del suelo. Para hacer referencia a un patrón de comportamiento de las ciudades, consideremos el informe que en 1995, traía Diario Hoy, respecto de que el área vacante de construcción, es decir los lotes no construidos y áreas sin urbanización dentro de la considerada área urbana, era mayor al 40% en muchas de las urbes ecuatorianas. Si ese dato permaneciera sin modificarse hasta ahora, se podría decir, entonces, que no existe un déficit de espacio construible, sino una mala distribución, administración y planificación del territorio; en consecuencia, el desarrollo urbano del Ecuador debe modificarse.

Hasta hoy es práctica común la elevación de los precios de los terrenos ubicados en las áreas adecuadas para la construcción, de tal forma que, las personas de bajos recursos económicos no pueden asentarse en estas zonas; y buscan hacerlo en las tierras bajas, en áreas de inundación y en laderas con fuertes pendientes o, como el caso de la ciudad de Latacunga, en zonas de trayectoria de los lahares del volcán Cotopaxi.

La creciente demanda de vivienda como consecuencia del crecimiento poblacional, más el impulso crediticio propiciado por el actual gobierno, han servido para que ciertas empresas inmobiliarias, carentes del menor atisbo de conciencia social, construyan urbanizaciones

en sitios realmente peligrosos, demostrando que el bienestar de la población es la última de sus prioridades.

De este, que se ha constituido en un problema nacional, no se escapa la ciudad de Latacunga. El desinterés político local de regular la planificación del uso del suelo urbano, ha permitido que exista desorganización en los asentamientos urbanos y marginales, e incluso, posiblemente ha incentivado el asentamiento de personas en las zonas de riesgo. (Ver imagen N.º 1)

Es necesario que se introduzca la planificación del crecimiento de los espacios urbanos como un nuevo paradigma, que permitiría alcanzar un desarrollo urbano más coherente, más consolidado, más seguro, por lo tanto, más sustentable, que nace de la interacción de los actores urbanos y los factores naturales, principalmente. En relación con esta idea, Philipponneau, geógrafo francés, considera que esta interrelación siempre ha sido relegada a un segundo lugar, especialmente por intereses económicos. (Philipponneau, 2001. p. 142)

Por otro lado, el crecimiento de las ciudades no debería disminuir la calidad de vida de la población, si se realiza mediante criterios técnicos y sociales metódicamente estructurados, base de acertadas políticas de gestión de los espacios urbanos. De esta manera, se lograría constituir un espacio público de calidad y un incremento en el bienestar general.

El presente estudio servirá de base para la planificación de la ampliación del área urbana de la ciudad de Latacunga, no solo a través de un diagnóstico obtenido a partir de herramientas de análisis espacial, sino también la obtención de un resultado concreto: avanzar un paso más en la sustentabilidad y calidad de vida de la población, como fin último del desarrollo.

El crecimiento urbano de Latacunga fue determinado, en esta investigación, con la identificación y cartografía de las áreas con mayor aptitud para la expansión urbana, con el objetivo de prevenir los riesgos por lahares, desde la perspectiva de la geografía física y de la geomorfología.



### IMAGEN N.º 1

#### Incentivo a la urbanización en zona de riesgo, al norte de la ciudad (nuevo puente)



Fotografía de: Francisco Pazmiño

*Se puede observar la presencia de nuevas urbanizaciones en el trayecto mismo de los lahares del Cotopaxi, al igual que, un puente nuevo, el mismo que incentiva el crecimiento urbano hacia el sector norte de la ciudad de Latacunga.*

Jan Gehl, urbanista danés decía: ***“sabemos más sobre la creación de entornos saludables para los osos panda que para el ser humano”*** (GEHL, 2010). Esta aseveración es aún más cierta en el contexto del crecimiento urbano nacional, y por ende de Latacunga, ciudad que cuenta con una ordenanza que pone en vigencia el *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012 -2018*, documento solamente de carácter indicativo, lo que se puede comprobar al analizar los mapas expuestos dentro del mismo, ya que no contiene la suficiente información para planificar adecuadamente el crecimiento espacial del área urbana de la ciudad (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Latacunga, 2012), esto es de fácil comprobación, basta observar el Anexo N.º 8

Por otro lado, la actividad volcánica de la zona es fundamental y se la debe incluir en cualquier estudio que comprenda al crecimiento de la ciudad. El volcán Cotopaxi registra, al menos, 19 procesos eruptivos en los últimos 2200 años. Esto quiere decir, estadísticamente, una erupción cada 115 años aproximadamente. Actualmente, se ha sobrepasado este tiempo, pues se está llegando a los 137 años desde la última erupción. A

lo largo de la historia, varios han sido los procesos eruptivos que han devastado las poblaciones próximas al volcán. Por ejemplo en 1534, durante la conquista española varios pueblos indígenas desaparecieron, en 1744 los estragos a causa del volcán se sintieron hasta en la provincia de Napo, destruyendo las poblaciones de Latacunga y del Valle de los Chillos, en 1768, los historiadores hablan de que la ciudad fue envuelta en la oscuridad durante nueve horas y finalmente, la más catastrófica, la del 26 de junio de 1877 en la que se habla de más de 1 000 víctimas fatales. En la zona próxima y en la ciudad “*...borró el camino, barriendo con arrieros, recuas y cuanto había sobre él; arrasó casas, haciendas y factorías, y destruyó todos los puentes que encontró en su curso*” (Wimper. 2000:. 134)

Los volcanes nevados como el Cotopaxi, al producir flujos piroclásticos que en contacto con los glaciares formarán flujos llamados *lahares* los que representan el mayor peligro en un proceso de erupción de este volcán. Otro ejemplo, a más del citado en el párrafo, anterior, es lo ocurrido en la erupción del Nevado del Ruíz que destruyó la población Colombiana de Armero, dejando 23.000 muertos, en el año 1985. (PELTRE. 1987: 184)

## **Planteamiento del problema**

El crecimiento urbano se encuentra considerado como una de las dificultades más relevantes para la sociedad y el medio ambiente por países como Estados Unidos, por todos los problemas que este proceso conlleva (delincuencia, inequidad, insalubridad, entre otros). “*A diferencia de lo que ocurre en los Estados Unidos de Norteamérica, donde la cuestión de la expansión urbana ha generado muchos estudios, discusiones y políticas con distintos resultados*” (Lincoln Institute, 2000:257). En México, Bogotá, Quito y otras ciudades Latinoamericanas, no existe mayor interés por crear regulaciones para planificar el crecimiento, la que también afecta a la ciudad de Latacunga.

Las áreas de expansión urbana en Latinoamérica se han caracterizado por ser lugares donde predomina la pobreza, la informalidad, la ausencia de infraestructura, equipamientos y servicios básicos. La concentración poblacional en las áreas centrales,

heredadas del patrón colonial, generaron bolsones<sup>1</sup> de pobreza localizados en las periferias y, en ocasiones al interior de ellas mismas (Portes y Lungo, 1992:258). Esto no quiere decir que en las zonas periféricas no existan también sitios de alto valor en los cuales se asientan sectores de la población económicamente alta y media alta.

En este sentido Quito, por ejemplo, ha multiplicado su superficie por cerca de 40 veces entre 1880 y 1980 (Carrera, 1984: 9). La zona urbana de Latacunga no es un caso extraño a estos procesos de crecimiento descontrolado, como lo revelan los censos de población y vivienda realizados por el INEC<sup>2</sup>. En el año 2001 la población en la zona urbana era de 51 689 habitantes, mientras que para el año 2010 ascendió a 63 842 habitantes, lo que quiere decir, en términos porcentuales, que la población urbana del cantón Latacunga ha aumentado un 2,5% en el corto periodo de nueve años. Sin pretender asociar de manera directa los dos ejemplos, ellos demuestran el dinamismo y el patrón de rápido crecimiento de estas ciudades. Por ello se dice que, a mayor población, mayor necesidad de espacio físico para el desenvolvimiento de estas poblaciones.

La falta de una adecuada planificación y regulación puede causar problemas ambientales y conflictos socioeconómicos entre los que se incluyen ecosistemas alterados, asentamientos irregulares y por qué no decirlo, asentamientos “regulares” (aquellas urbanizaciones que se construye con el visto bueno de las autoridades) en zonas de riesgo. Además, se puede notar escasez y contaminación del agua, alteración de la escorrentía superficial, compactación del suelo, entre otros problemas.

Este escenario de continuo crecimiento hace pertinente el tomar medidas, políticas y normativas que controlen el crecimiento urbano las mismas que podrían basarse en esta disertación, cuyo fin sea controlar el proceso para no comprometer la calidad de vida de las personas asentadas en nuevas áreas de expansión urbana.

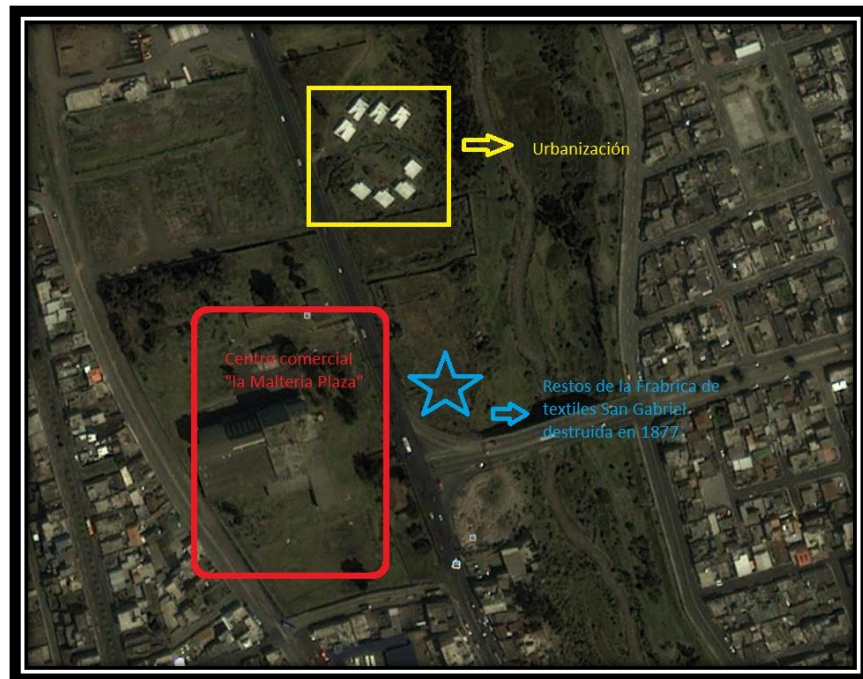
---

<sup>1</sup> Al definir un bolsón de pobreza, optamos por una utilización descriptiva del concepto que nos facilite la identificación de los conglomerados de viviendas que evidencian claros síntomas de precariedad. (Pobur, 1996: 105)

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC

***“La población no quiere o no termina de entender la peligrosidad del Cotopaxi”***  
(Entrevista a Toulkeridis, 2012), esta afirmación desafortunadamente se continúan asentando y se sigue permitiendo la construcción de vivienda y nodos de comercio, tal es el ejemplo de un centro comercial construido directamente en la trayectoria de circulación de los lahares del Cotopaxi. (Ver Imagen N.º 2 y Anexo N.º 1)

**IMAGEN N.º 2**  
**Vista satelital del sector sur occidental de la ciudad de Latacunga ex fábrica de textiles “San Gabriel”**



Fuente: Google Earth 2007.

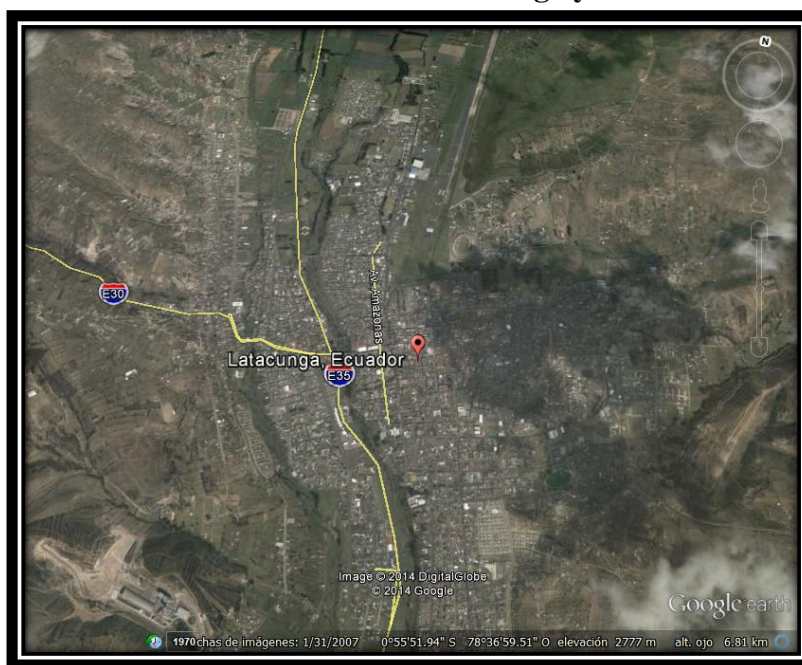
*En la imagen N° 2 se puede constatar las ruinas de la fábrica de textiles “San Gabriel” y las casas construidas para los profesores de Colegio Simón Rodríguez, además, barrios enteros (como Sixicalle norte), que se han consolidado en los últimos 50 años en su cercanía, además del predio que actualmente corresponde al centro comercial “Maltería Plaza”.*

Aunque el retroceso del glaciar en este nevado es considerable en las últimas décadas, aún mantiene un espesor que fluctúa entre 40m-50m en promedio (IRD, 2007: 48) el cual podría producir una ola lahariana de 30 metros de altura y 40.000 m<sup>3</sup>/s, en caso de producirse un proceso eruptivo similar al de 1877.

Por todo lo anterior, promover el uso de la información localizada espacialmente, facilita la toma de decisiones. Se hace necesario, por lo tanto, realizar inversiones inteligentes en las áreas en crecimiento para garantizar, a mediano y largo plazos, un desarrollo sustentable, equitativo y seguro. (Ver imagen N.º 3)

### IMAGEN N.º 3

#### Vista satelital de la ciudad de Latacunga y sus alrededores



Fuente: Google Earth 2007

*En la imagen N°3 se puede apreciar la zona urbana de la ciudad de Latacunga y la carretera E-35 (Panamericana) que divide a la ciudad en la parte oriental y occidental.*

### Ordenamiento territorial y crecimiento urbano

Desde la definición básica del término, *ordenar* es poner cada cosa en su lugar sin descuidar el ambiente. Cuando una sociedad se establece en un determinado sitio, genera una relación con él, lo transforma y utiliza, y a esto se conoce como territorio; de tal manera que el territorio viene a ser un producto social. En este sentido, el territorio es dinámico en la medida y forma en las que la sociedad lo determina. Entre las dinámicas que

transforman los territorios se encuentra el *crecimiento urbano*<sup>3</sup>, el que debería ser planificado para no comprometer la calidad de vida de las personas que se asientan en estas zonas.

El crecimiento urbano para cada ciudad es diferente, aunque pueden seguir patrones similares que lo determinan. Los elementos naturales, la historia, la economía y la cultura de cada ciudad afectan la manera y la dirección en que ellas crecen.

El ordenamiento territorial es un instrumento de planificación que guía las acciones a realizarse sobre un territorio. Aplicar el ordenamiento territorial ayudará a controlar o remediar los conflictos actuales, como los asentamientos en zonas de riesgo, y evitara los conflictos futuros, evitando la construcción de proyectos urbanísticos en zonas no adecuadas para la expansión urbana y potenciando las fortalezas de los territorios.

El ordenamiento territorial es el resultado del análisis de diferentes sistemas que tienen lugar en un territorio, que son sistema ambiental, económico, socio cultural, asentamientos humanos entre otros (SENPLADES, 2011: 44 - 46)

De entre los sistemas mencionados, para esta investigación se han seleccionado las variables geomorfológicas para que orienten el conjunto de la propuesta de este estudio. La geomorfología parte del sistema ambiental y condiciona la peligrosidad que puede causar un peligro volcánico, como los lahares, además de que determina las pendientes máximas y los tipos de relieves sobre los cuales se podría expandir la zona urbana.

Al mencionar riesgo en la investigación, necesariamente se integraron dos criterios que son, la vulnerabilidad y el peligro, el primer término está relacionado directamente con la población ya que al no existir población, no existe vulnerabilidad; y el segundo está relacionado al volcán Cotopaxi y los lahares que produciría en una posible erupción.

---

<sup>3</sup> Ver la parte correspondiente al Marco Conceptual.

El asentamiento poblacional fue analizado para comparar entre el territorio hacia donde ha crecido la ciudad y comprender de mejor manera hacia donde debería crecer. Fueron tomados en cuenta con menor énfasis otros criterios como: la proximidad a centralidades, la disponibilidad de infraestructura y servicios básicos, los corredores de transporte público existentes y uso actual del suelo.

De no integrar en el estudio los criterios mencionados en el párrafo anterior, se podría caer en el error de generar únicamente un mapa de población vulnerable ante el peligro volcánico de los lahares, lo cual no sería suficiente para establecer zonas adecuadas para la expansión urbana.

# **CAPÍTULO I**

## **LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

### **1.1 Descripción breve de la zona de estudio**

La ciudad de Latacunga, que fue fundada por Antonio Clavijo en 1.572, como parte de la Real Audiencia de Quito, con el nombre de Asiento de San Vicente Mártir de Latacunga, cuenta con una superficie aproximada de 10 km<sup>2</sup> y su altitud promedio es de 2.750 msnm. Por su “majestuoso” centro histórico, ha llegado a convertirse en ciudad Patrimonio Nacional.

Esta ciudad se encuentra ubicada en el callejón interandino (sierra centro), en la provincia de Cotopaxi. Se divide en 6 parroquias urbanas, La Matriz, Eloy Alfaro (San Felipe), Ignacio Flores (La Laguna), Juan Montalvo (San Sebastián), San Buenaventura. (Ver imagen N.º 4)

Alrededor de la ciudad se han desarrollado diversas industrias que dinamizan la economía de la ciudad; de entre estas, las más importantes son la florícola y la agroindustria de lácteos.

#### **1.1.1 Clima**

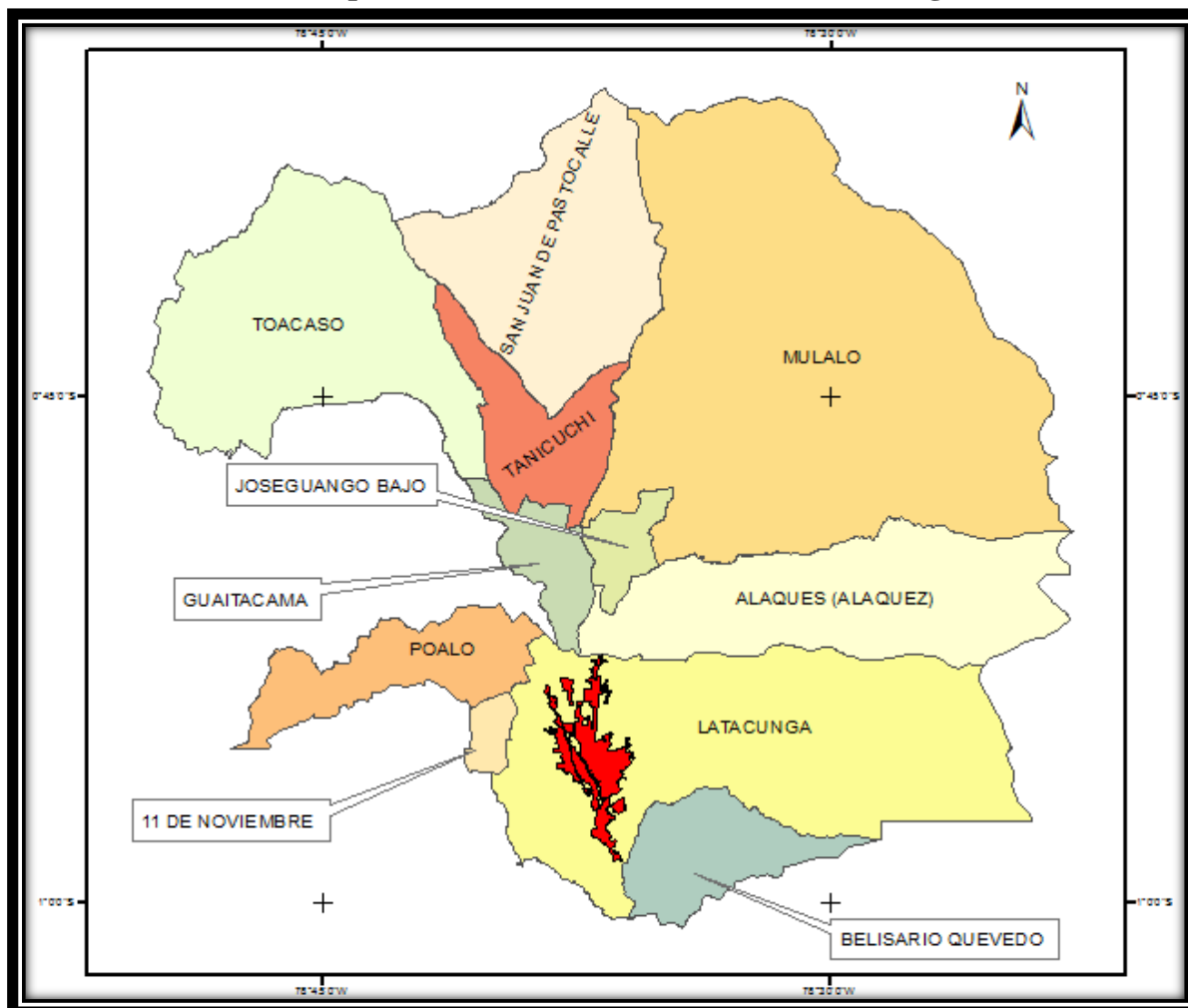
El clima de la ciudad de Latacunga, al igual que el de la mayoría de las ciudades ubicadas en el callejón interandino, con una altitud menor a 3000 msnm., según Pourrut es



*“ecuatorial mesotérmico semi-húmedo con temperaturas medias entre 10-20°C y precipitaciones entre 500 y 2000mm.” (Pourrut, 1982:19)*

#### IMAGEN N.º 4

##### División político administrativa del cantón Latacunga



Fuente: INEC, censo 2010  
Elaborado por: Francisco Pazmiño

*En la IMAGEN N°4 se puede apreciar la zona urbana de la ciudad de Latacunga y las diferentes parroquias que conforman el cantón del mismo nombre.*

#### 1.1.2 Zona de vida

Para la determinación de la zona de vida, en el presente estudio se ha utilizado el sistema Holdrige, según el cual, la ciudad de Latacunga debido a su biotemperatura media anual y

su precipitación, se encuentra en la zona de vida conocida como **Bosque seco Montano Bajo**. Cabe recalcar, que este no es un sistema de clasificación de vegetación. Una zona de vida puede incluir varios tipos de vegetación similares o un mismo tipo de vegetación puede estar incluido dentro de varias zonas de vida. La vegetación natural correspondiente a esta zona de vida y en esta región se caracterizaba por la presencia de plantas como, quishuar (*Plantagolanceolata*), laurel (*Laurusnobilis*), polilepys, arrayán, entre otras. En la actualidad y a consecuencia de las intervenciones antrópicas, la vegetación natural casi ha desaparecido.

### 1.1.3 Población

La demografía de la ciudad de Latacunga para el presente estudio ha sido analizada desde diferentes aspectos, los cuales se tratarán con mayor precisión posteriormente; al momento solo se intenta dar una pequeña síntesis, disgregada por género, del número de habitantes de la ciudad.

**TABLA N.º 1**  
**Población urbana de la ciudad de Latacunga según género**

<b>Año</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
1990	19 274	20 608	39 882
2001	24 888	26 801	51 689
2010	30 582	33 260	63 842

Fuente: INEC, (censo 2010)

Elaborado por: Francisco Pazmiño

La tabla N°1 muestra el total de habitantes de la ciudad de Latacunga en su parte urbana. Se puede ver que la población femenina es con 2 678 habitantes superior a la población masculina, esta tendencia se ha mantenido a lo largo de veinte años, ya que el grupo femenino ha superado al masculino en los tres periodos observados. Este tipo de información estadística es importante, y debería influir o al menos ser considerada a la hora crear y proponer nuevos planes y proyectos de desarrollo.

La estructura etaria de una población tiene influencia en los problemas socioeconómicos de una nación -en este caso lo hace en la ciudad de Latacunga. Por ejemplo: los países con

poblaciones jóvenes (alto porcentaje menores de 15 años) deberían invertir sus ingresos en más en escuelas; mientras que los países con poblaciones de edad avanzada (alto porcentaje de 65 años de edad o más) deberían invertir más en el sector de la salud.

**TABLA N.º 2**  
**Población del cantón Latacunga dividida por grupos de edad**

<b>Grupos quinquenales de edad</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>	<b>% de Población</b>	<b>% por grupos</b>
Menor de 1 año	546	496	1042	1,63	<b>27,69</b>
De 1 a 4 años	2322	2231	4553	7,13	
De 5 a 9 años	3092	3015	6107	9,57	
De 10 a 14 años	3002	2975	5977	9,36	
De 15 a 19 años	3129	3147	6276	9,83	<b>57,43</b>
De 20 a 24 años	3024	3186	6210	9,97	
De 25 a 29 años	2700	3015	5715	8,95	
De 30 a 34 años	2257	2704	4961	7,77	
De 35 a 39 años	2173	2479	4652	7,29	
De 40 a 44 años	1874	22	4074	6,38	
De 45 a 49 años	1683	1921	3604	5,65	
De 50 a 54 años	1279	1544	2823	4,42	
De 55 a 59 años	1068	124	2308	3,62	
De 60 a 64 años	741	890	1631	2,55	
De 65 a 69 años	619	730	1349	2,11	<b>6,12</b>
De 70 a 74 años	397	527	924	1,45	
De 75 a 79 años	295	411	706	1,11	
De 80 a 84 años	216	294	510	0,8	
De 85 a 89 años	102	158	260	0,41	
De 90 a 94 años	50	74	124	0,19	
De 95 a 99 años	12	18	30	0,05	
De 100 años y más	1	5	6	0,01	
<b>Total</b>	<b>30582</b>	<b>29966</b>	<b>58253</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC, censo 2010  
Elaborado por: Francisco Pazmiño

La tabla N°2 revela la estructura etaria de la población; de esta manera se ha podido conocer que en la ciudad de Latacunga, la mayor cantidad de habitantes están entre las edades de 15 a 64 años con un 57% aproximadamente, seguido de los grupos de 0 a 14 años con 27%. En consecuencia, se puede considerar que la ciudad de Latacunga tiene una

población expansiva, ya que el mayor número de personas se encuentra en las edades menores.

Además, se ha podido conocer que Latacunga, al igual que la mayoría de ciudades del mundo, cuenta con un número superior de mujeres que de hombres, lo cual es más evidente en el grupo de la tercera edad.

#### **1.1.4 Hidrografía**

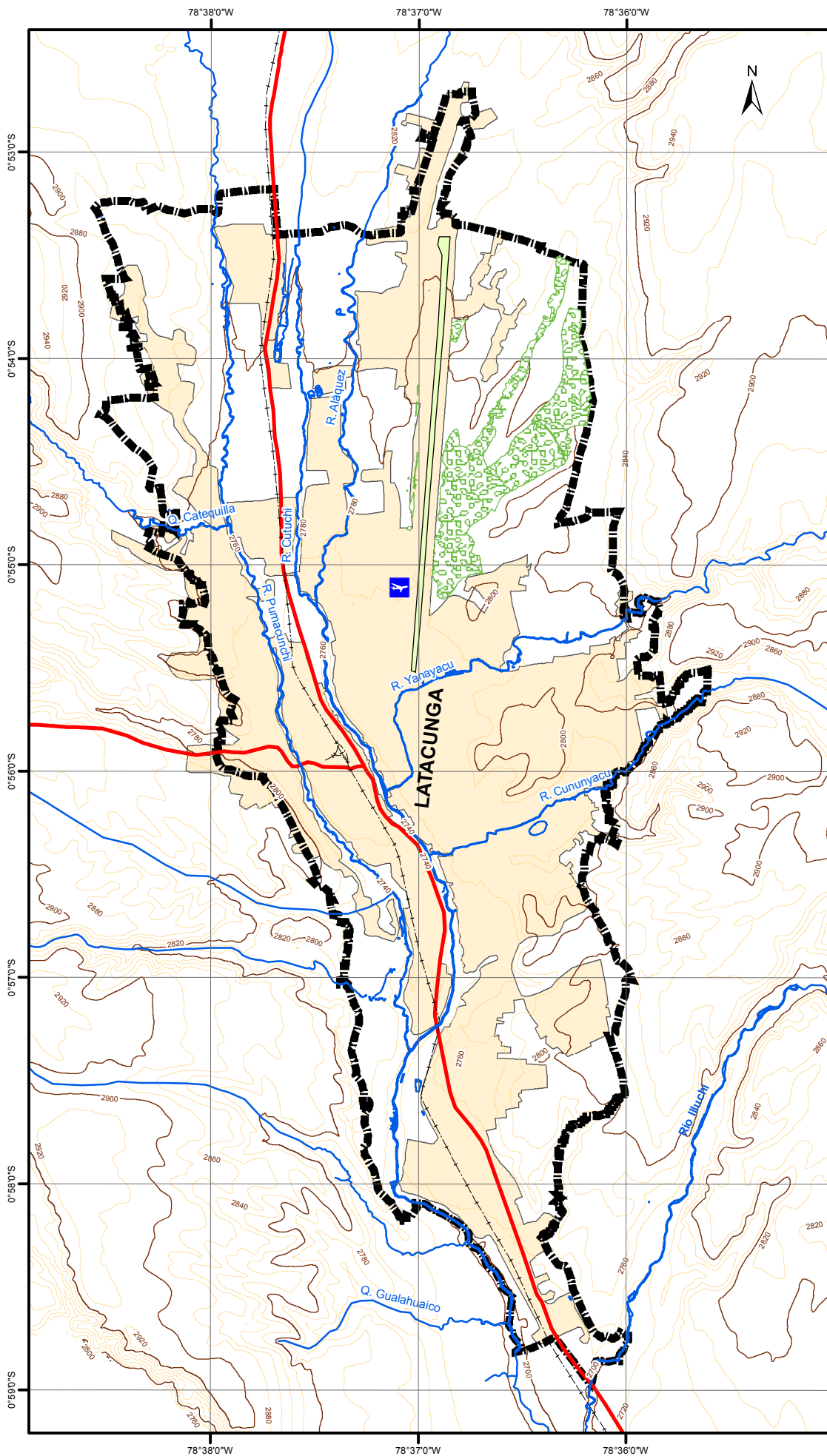
La hidrografía de la ciudad de Latacunga cuenta con ríos de características rectilíneas, es decir, con una sinuosidad baja (menor a 1,5), su caudal cuenta con una alta energía lo que proporciona una peculiar capacidad erosiva. En su sistema hidrológico el río principal o de mayor relevancia es el Cutuchi, que nace en los glaciares del volcán Cotopaxi y forma parte de la cuenca del río Pastaza. Extendiéndose por el páramo de Chalupas, el sistema hidrográfico se complementa con los ríos: Yanayacu, Cunuyacu, Aláquez, Chalupas, Illuchi, Patoa, Pumacuchi y Quinchigua. (Ver mapa N.º 1)

## **1.2 HIPÓTESIS**

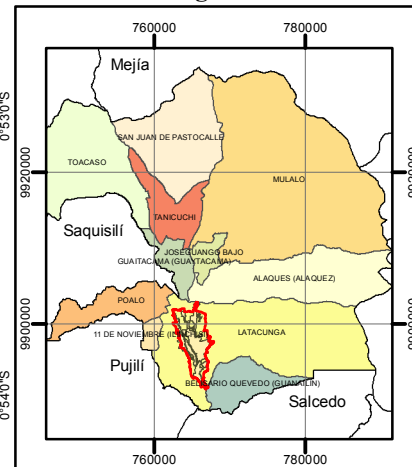
El crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga se ha realizado de manera desordenada y sin planificación, generando nuevos asentamientos, vulnerables al peligro volcánico de lahares.

# MAPA N.º 1

## Mapa base de la ciudad de Latacunga



### Ubicación de la ciudad de Latacunga en el cantón



### Leyenda

- ■ ■ ■ Límite Urbano 2012
- Área Urbana 2012

### Simbolos Convencionales

- ↗ Vías 1er Orden
- ✈ Aeropuerto
- Pista de aterrizaje
- Hidrografía
- - - Línea férrea
- Pantano
- Curvas de nivel**
  - principal
  - secundaria

Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador  
Facultad de Ciencias  
Humanas  
Escuela de Ciencias Geográficas



Contiene: Mapa base de  
la Ciudad de Latacunga

Elaborado por:  
Francisco Pazmiño

Revisado por:  
Fredy López  
Monserrath Mejía

Mapa N.º 1

Fecha: Septiembre 2014

Fuente: SIG Tierras, (2012). Ortofotografía,  
resolución: 30 cm,  
IGM, (1984). C. T. Latacunga 1: 50 000  
GAD, (2012). Límite urbano. PDOT

Datum: WGS 84

Zona: 17sur

Escala: 1:50.000



## **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Generar una propuesta cartográfico-técnica encaminada a orientar el crecimiento del área urbana de Latacunga considerando los aspectos geomorfológicos y su relación con los peligros de lahares.

### **1.3.1 Objetivos específicos**

- ❖ Determinar el crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga, demográfica y espacialmente.
- ❖ Analizar las áreas de crecimiento de la ciudad, sobre la base de su formación y funcionamiento de infraestructura de servicios de agua potable, luz, alcantarillado, vías y transporte (propuesta de centralidades PDOT).
- ❖ Comparar las nuevas áreas urbanas respecto de su vulnerabilidad ante el peligro volcánico de lahares.
- ❖ Establecer la zonificación para el crecimiento adecuado de las áreas urbanas en Latacunga, sobre la base de elementos geomorfológicos principalmente.

## **1.4 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

### **1.4.1 Marco referencial**

Para la realización del marco referencial se ha hecho una investigación en el repositorio de la Pontificia Universidad Católica de Quito destacando el trabajo de Fausto Rivera *“Análisis desde el enfoque de la sustentabilidad fuerte sobre el uso de la tierra con orientación agrícola en el Ecuador para el período 1961-2007”* (2010).

Además se investigó en las publicaciones realizadas por el GAD de Latacunga y finalmente en publicaciones en la web como el trabajo de Diego Puga en México sobre el crecimiento urbano del 2008.

Como resultado de este proceso de investigación se puede concluir que tanto en el contexto nacional como a nivel latinoamericano se ha abordado la misma problemática del crecimiento urbano y desarrollo sustentable; sin embargo, el presente estudio se diferencia por su concepción basada en el ordenamiento territorial con énfasis en las características geomorfológicas, con el que se plantea la posibilidad de un desarrollo que sea consecuente con la prevención del riesgo volcánico de lahares.

A su vez, la utilización de sistemas de información geográfica contribuyó al análisis espacial de las variables que actúan sobre el territorio, lo que eventualmente puede permitir una mejor y oportuna toma de decisiones en lo que a la gestión de la ciudad se refiere.

No se puede olvidar que hacer gestión urbana sobre la base de esta propuesta implicaría la realización de ingentes e inteligentes inversiones en las áreas en crecimiento y así contribuir a la consecución del desarrollo sustentable de la ciudad.

#### **1.4.2 Marco Teórico**

Para la presente investigación se ha recopilado bibliografía de diferentes países, autores y ramas de investigación. De esta manera se usó un modelo existente y probado, al cual se hicieron ajustes y al mismo tiempo modificaciones a las teorías para obtener mejores resultados.

Se empleó la teoría de la planificación del territorio para sostener esta disertación, ya que busca en general un equilibrio entre las actividades con expresión territorial y la protección de los recursos naturales. De esta manera, el ordenamiento ubica las actividades humanas en las zonas con mayor aptitud para su desarrollo y donde se generen menores impactos ambientales. (SEMARNAT, 2000: Pág. 97-99)

Por otro lado, se han incorporado al estudio herramientas de análisis espacial: los análisis multicriterio y los modelos de decisión multi-objetivo, que ofrecen la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las facetas de los problemas de planificación, ya

que varios criterios intangibles, como los sociales y las repercusiones ambientales, pueden ser considerados o valorados cabalmente (Nijkamp y Van Delft, 1977).

Además, al ser objeto de análisis diferentes criterios que actúan sobre un determinado territorio, se utilizó para el efecto la teoría de sistemas complejos y su metodología de evaluación multicriterio (EMC).

Los sistemas complejos explican cómo el *enfoque sistémico permite hacer un análisis integral del territorio, a través de la conformación de una estructura que determina las relaciones entre el medio natural, la sociedad y las actividades productivas, además de definir la función de cada componente en esa estructura*. Se establecen elementos de criterio con base en las fortalezas y debilidades de distintas zonas del territorio, para el fomentar actividades positivas, en un contexto de sustentabilidad.

Otro de los métodos que se aplicó fue, la **prospectiva**, con el que se elaboran escenarios futuribles, es decir en el futuro y que sea factibles de que ocurran, basados en el comportamiento histórico de diferentes variables consideradas como: densidad de población, crecimiento poblacional, comportamiento de los sectores productivos, entre otras. A los cuales se insertan “eventos portadores de futuro” (variables o elementos que al ser modificados cambian los escenarios proyectados) que, dependiendo de su comportamiento y del número de eventos considerados dentro de una misma proyección, generan un variado número de escenarios alternos. Estos son considerados dentro de un grupo de insumos básicos para la elaboración del modelo de ordenamiento. (SEMARNAT, 2000: Pág. 97-99)

### **1.4.3 Marco Conceptual**

#### ***1.4.3.1 Ciudad***

Las ciudades deben su existencia a la presencia de ciertas actividades sociales y económicas que requieren una concentración de personas, edificios y máquinas en áreas relativamente reducidas (JOHNSON, 1974).



#### ***1.4.3.2 Las funciones urbanas***

Son *“Aquellos servicios, facilidades, infraestructura, actividades institucionales o económicas que deben estar localizadas en asentamientos con algún tamaño mínimo de población que permita ofrecerlos económica y eficientemente”*. (RONDINELLI, 1985, p.67)

#### ***1.4.3.3 Infraestructura urbana***

Es el conjunto de redes que constituyen los servicios disponibles para la población por ejemplo: vialidad, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas y teléfono, entre otras, que hacen viable la movilidad de personas, abasto y carga en general, la conducción de gas y la evacuación de los desechos urbanos. (LANDA, 1976)

#### ***1.4.3.4 Evaluación multicriterio***

La toma de decisiones multicriterio debe ser entendida como un mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos, para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos, en base de una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo a varios criterios (COLSON Y DE BRUIN, 1989)

#### ***1.4.3.5 Crecimiento urbano***

El crecimiento urbano es un proceso en el cual aumenta el área edificada de una determinada ciudad, sin embargo esto incluye también la infraestructura en proceso de construcción (red vial, áreas verdes) y el de áreas residenciales. (MALDONADO, 2003).

#### ***1.4.3.6 Definición de las ciudades***

Las ciudades se definen por su función como centro de intercambio, desde el que se abastece de bienes y servicios tanto a su propia población, como a las áreas rurales circundantes, razón por la cual actúan como lugares centrales respecto a un área de influencia que se dispone a su alrededor. (MENDEZ, 2006)

#### ***1.4.3.7 Centralidad***

Se denomina así a la concentración espacial de personas, actividades económicas, recursos y espacios construidos. (CUERVO, 1997)

Reunión y encuentro de todo aquello que coexiste en el espacio. Cada época, cada modo de producción y cada sociedad particular han producido su centralidad específica que podía ser de tipo religiosa, política, comercial, cultural, industrial, entre otros. (CUERVO, 1994).

*La centralidad* de un centro poblado dependerá de la cantidad y el rango de los bienes y servicios que ofrezca. (MENDEZ, 2006 & RONDINELLI, 1985) Los centros poblados mayores, como una ciudad, podrán ofertar mayor cantidad y calidad de bienes y servicios de todo tipo, por lo que tendrán mayor jerarquía de centralidad.

Mientras mayores sean el número y diversidad de bienes y servicios centrales localizados en un centro poblado, y mayores sus umbrales de población, mayor será la jerarquía de centralidad de dicho centro. (RONDINELLI, 1985)

#### ***1.4.3.8 Ordenamiento territorial ecológico***

El ordenamiento ecológico (OE) es un instrumento de política ambiental para regular el uso del suelo y promover un desarrollo sustentable, y que pretende maximizar el consenso entre los sectores y minimizar los conflictos ambientales por el uso del territorio. El ordenamiento ecológico debe considerarse como un proceso de planeación continuo,

participativo, transparente y metodológicamente riguroso y sistemático. (VALVERDE, 2005)

#### ***1.4.3.9 Ciudad sostenible***

Una ciudad sostenible se organiza de manera que posibilite que todos sus ciudadanos satisfagan todas sus necesidades y que eleven su bienestar sin dañar el entorno natural y sin poner en peligro las condiciones de vida de otras personas, ahora o en el futuro. (GIRARDET, HERBERT, 2001)

#### ***1.4.3.10 Desarrollo urbano sustentable***

***“El desarrollo urbano según este modelo, es la posibilidad de una población determinada, de satisfacer las necesidades básicas: alimentación, salud, educación, trabajo, vivienda, cultura. Es crear un hábitat en un ambiente armónico, en el que se respete, los derechos humanos de las personas; no exista masificación, niños abandonados, mendigos, ni contaminación, ni delincuencia o estas sean mínimas; es decir un lugar racional y equilibrado en el que se respete la dignidad del ser humano; la ecología; seguridad y bienestar social”*** (BARTON, 2006)

#### ***1.4.3.11 Geomorfología***

Es la ciencia que estudia la génesis de las formas de relieve y su evolución. Su objeto se centra así en la superficie de contacto entre litosfera, hidrosfera y atmósfera. (FONTANILLO, 1986:178)

#### ***1.4.3.12 Capacidad de acogida***

“Es la tolerancia de cada punto del territorio para acoger los usos del suelo sin que se produzcan deterioros en el medio, más allá de los límites tolerables” (GARCÍA MENÉNDEZ, 1986:17)

#### ***1.4.3.13 Lahar***

Los lahares son flujos densos que se movilizan ladera abajo por los drenajes de un volcán debido a la acción de la gravedad y consisten de una mezcla de agua (fase líquida) y de materiales volcánicos (fase sólida) como grandes rocas, arena, ceniza e incluso troncos de árboles y objetos de origen antrópico, que pueden ser arrastrados por el flujo. (Universidad de ciencias y artes de Chiapas, 2014)

#### ***1.4.3.14 Análisis espacial***

*“...puede definirse como un momento dentro del proceso investigativo en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor. Implica descubrir las particularidades de un fenómeno para definir su participación dentro de la globalidad”* (SOTO, 2005).

## **CAPÍTULO II**

### **EL CRECIMIENTO DEL ÁREA URBANA DE LATACUNGA Y SU POBLACIÓN ENTRE 1963 Y 2010**

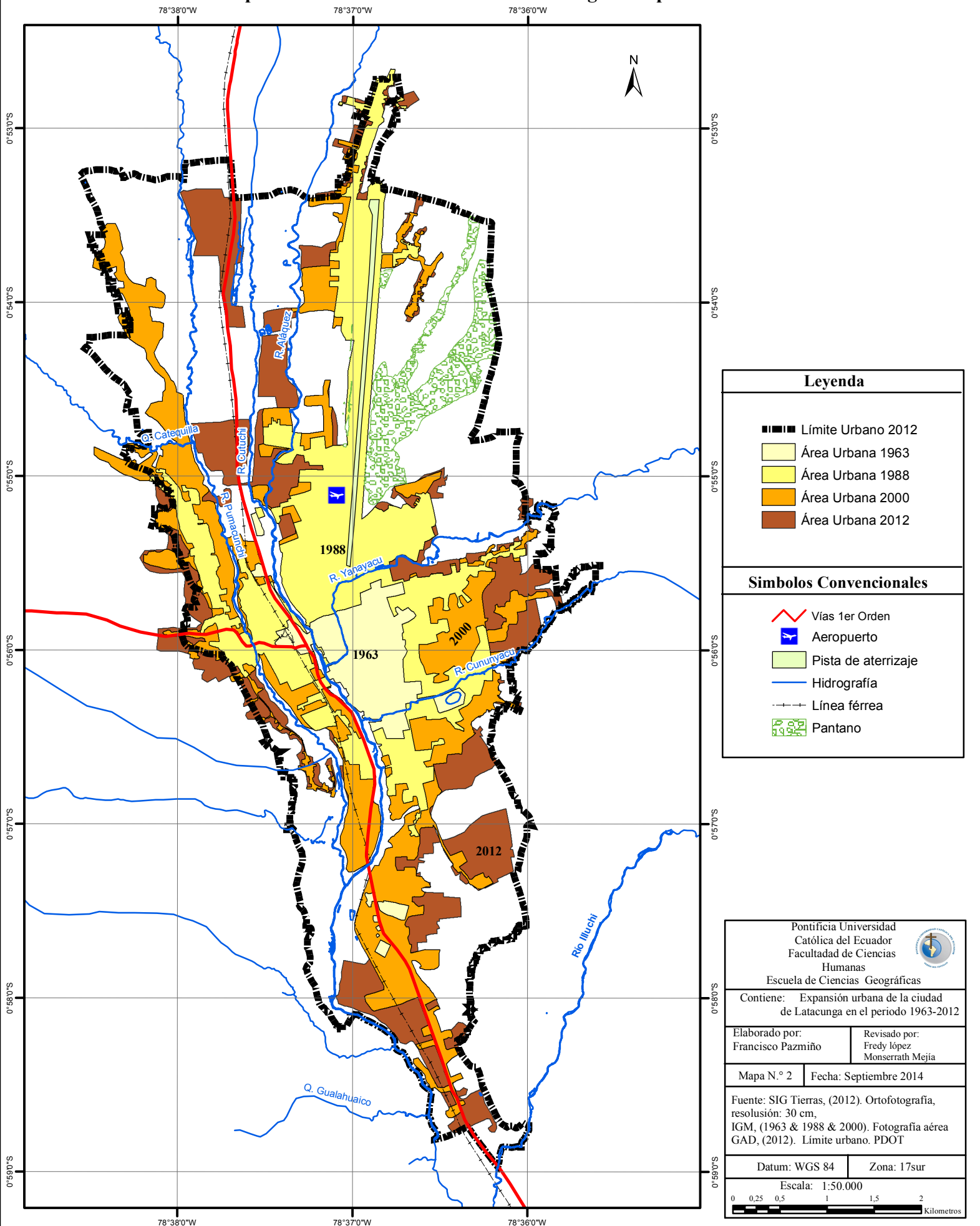
#### **2.1 EXPANSIÓN DEL ÁREA URBANA**

Para el presente estudio se ha considerado un período de estudios realizados en un lapso de 49 años, en el cual se ha logrado recolectar en diferentes instituciones como: SIG tierras, Instituto Geográfico Militar, Laboratorio de Investigaciones Geográficas de la PUCE un total 4 fotografías aéreas y orto fotografía de la zona. (Ver Anexos N.º 2, 3 y 4)

Para la determinación de las respectivas áreas, se realizó un proceso de fotointerpretación y digitalización de todas las imágenes disponibles, además de su respectiva georeferenciación, de lo cual se han obtenido cuatro áreas que representan la mancha urbana consolidada para cada una de los años de 1963, 1988, 2000 y 2012.

En el Mapa N.º 2 se puede visualizar claramente el incremento de superficie que ha experimentado la ciudad de Latacunga, en un periodo de 49 años; desde el año 1963 cuando el centro urbano alcanzaba solo las 138,615 ha, lo cual correspondía aproximadamente a lo que hoy es conocido como centro histórico, además de un conjunto limitado de viviendas al sur de la ciudad, en la vía hacia Ambato; por otro lado, para el año 1988, el área urbana pasó a ser de 683,46 ha, a más de cuatro veces que el área obtenida en el año de 1963.

# MAPA N.º 2 Expansión urbana de la ciudad de Latacunga en el periodo 1963-2012



En el año 2000, la ciudad de Latacunga había alcanzado un área de 1 187,7 ha, mientras que para el año 2012 esta dinámica constante de crecimiento del área urbana se mantuvo alcanzando las 1 655,9 ha; es decir, la ciudad ha aumentado su tamaño en 1 517,25 hectáreas, cifra que es significativa, ya que en un periodo menor a medio siglo, la ciudad se multiplicado varias veces.

El crecimiento de las urbes en realidad no es necesariamente malo por sí mismo, pues esta dinámica es inherente a la humanidad. La problemática aparece, cuando la población se ve afectada en su seguridad, en su economía y en general, en su calidad de vida. Una ciudad que crece rápidamente, debe hacerlo de una manera planificada, donde se aprovechen sus potencialidades y se controlen sus desventajas.

Para culminar, con lo que respecta al crecimiento urbano, se debe destacar que, la línea de color negro en el Mapa N.º2, representa al límite urbano estipulado por el GAD municipal de Latacunga, el cual no coincide con la realidad, ya que en algunas zonas es superado por el área consolidada, lo que en teoría no debería suceder porque los límites son creados para detener la expansión urbana en un sitio por diferentes motivos. Esto sugiere que la autoridad municipal no ha ejercido la capacidad que tiene de hacer cumplir los reglamentos establecidos.

## **2.2 DENSIDAD POBLACIONAL**

La densidad es una medida de presión de la población por unidad de superficie. Para este punto del estudio se utilizaron los datos a nivel de sectores, levantados mediante encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en los años 2001 y 2010, únicos censos donde se puede encontrar información a nivel de sectores. La densidad poblacional indica el número de personas que viven en cada unidad de superficie, normalmente, se expresa en habitantes por km<sup>2</sup>, pero dado que la unidad de análisis del estudio son sectores censales, normalmente menores a un km<sup>2</sup>, se ha considerado necesario para mejor representación de los datos de densidad poblacional de la ciudad de Latacunga, hacerlo en número de habitantes existentes en una hectárea.

En el año 2001 la densidad poblacional tuvo un promedio de 81.93 hab/ ha, mientras que, en el 2010 disminuyó a 71.98 hab/ ha. Por otro lado, la población de 51 689 habitantes para el año 2001 a tener después de 9 años 63 842 habitantes en el 2010. (Ver Mapa N.º 3)

Se debe aclarar, para evitar confusiones al momento de manejar estos datos, que la densidad poblacional de la ciudad de Latacunga a nivel de sectores ha disminuido entre el 2001-2010 y no necesariamente porque su población hubiera decrecido, sino porque por un lado, el área urbana considerada por el INEC ha aumentado; y por otro, los sectores y su cantidad han variado, lo que no permite tener una comparación de cómo se ha comportado la población. (Ver Tabla N.º 3)

**TABLA N.º 3**  
**Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga en el año 2001**

<b>Densidad 2001</b>	<b>Área ha</b>	<b>% de Superficie</b>
Alta	47,31	2,59
Media	184,60	10,11
Baja	1 592,60	87,28
Total	1 824,51	100,00

Fuente: INEC censo, 2001  
Elaborado por: Francisco Pazmiño

Los rangos de densidad de población que se presentan se han determinado en función de la desviación estándar de la población analizada.

La densidad alta representada en el Mapa N.º 3, de color marrón oscuro, corresponde al 2,59% del área total censada por el INEC, mientras que, la densidad baja en el mismo mapa identificada con el color amarillo y alcanza un 87,28% de área censada. Las zonas de densidad baja, a pesar de ser las de mayor superficie, no corresponden a las zonas donde habita la mayor cantidad de población. (Ver Tabla N.º 4)



### Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga a nivel de sectores censales en 2001



**TABLA N.º 4**  
**Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga en el año 2010**

<b>Densidad 2010</b>	<b>Área ha</b>	<b>% de Superficie</b>
Alta	52,44	2,81
Media	265,97	14,24
Baja	1549,62	82,95
Total	1868,03	100,00

Fuente: INEC, 2010

Elaborado por: Francisco Pazmiño

Para el año 2010 la tendencia de la densidad de población en las áreas de densidad alta, siguen siendo altas, debido a que no se ha experimentado ningún evento extraordinario que altere su estructura. Por lo tanto, la densidad alta está entre 2,59 (año 2 001) y 2,81 (año 2010) (Ver Mapa N.º 4), en cuanto a las áreas ocupadas en este rango se refiere.

Después de observar ambos mapas, se puede decir que la población no ha cambiado la forma en que habita el territorio en este periodo, lo que se puede notar es que algunos sectores en el sur de la urbe aumentaron su densidad poblacional de baja a media o de media a alta dependiendo del caso, por ejemplo en el sector del Niágara.

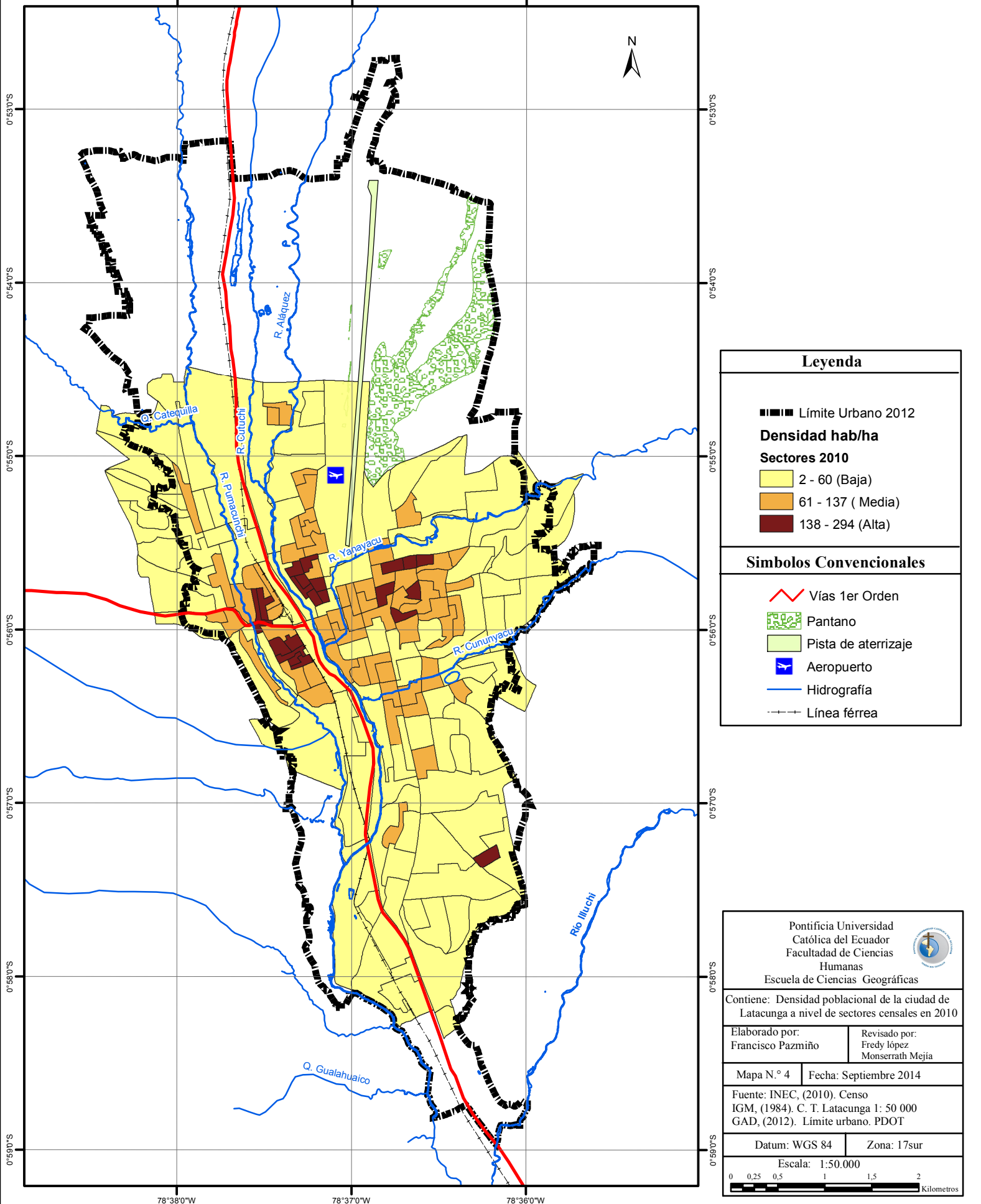
El indicador de densidad de población es importante en cualquier estudio de planificación de una ciudad, región o país, muestra la configuración que tiene la misma. Las tendencias que se pueden observar desde los estudios de población, permiten adecuar el diseño de políticas públicas al ritmo de los cambios que experimenta la sociedad de hoy.

Sobre la población y su vulnerabilidad se tratará en el siguiente capítulo, por lo cual en esta parte se ha evitado comentar sobre esta problemática evidente.

# MAPA N.º 4

## Densidad poblacional de la ciudad de Latacunga a nivel de sectores censales en 2010

78°38'0"W 78°37'0"W 78°36'0"W



## 2.3 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

Aumento (o disminución) de la población por año en un determinado período debido al aumento natural y a la migración neta, expresado como porcentaje de la población del año inicial o base.

La medida hace referencia a una variación inter censal. Las tasas, para cada unidad geográfica-administrativa (país, provincia y cantón).

$$r = \ln \frac{N_t}{N_o} * \frac{1}{t} * 100$$

Dónde:

$r$  = tasa de crecimiento promedio anual

$\ln$  = logaritmo natural

$N_t$  = población en el año  $t$

$N_o$  = población en el año de base

$t$  = tiempo en años

$$R = \ln \frac{\text{pobla presente}}{\text{pobla pasada}} * \frac{1}{20} * 100$$

$$R = 0.47 * 0.05 * 100$$

$$R = 2.35 \%$$

$$\text{tasa de crecimiento poblacionan anual} = 2.35\%$$

La tasa de crecimiento poblacional de la zona urbana de Latacunga fue de 2,35% en comparación a la tasa nacional que para el mismo periodo fue de 1.6% (Banco Mundial, 2010), lo mismo que debe ser tomado en cuenta para la planificación del crecimiento urbano y aumentar la disponibilidad de los servicios como agua potable, alcantarillado entre otros.

Además, se ha calculado la proyección de la población a 20 años, para 2030, para lo cual se utilizó la siguiente formula.

$$\text{proyección 2030} = [\text{Pobla presente} * (1 + \frac{\text{Tcp Anual}}{100})^n]$$

Siendo n= número de años a los que se quiere proyectar la población.  
 Tcp anual= tasa de crecimiento poblacional anual.

$$\text{proyección 2030} = [6\ 3842 * (1,023524)^{20}]$$

$$\text{proyección 2030} = [6\ 3842 * 1,592064]$$

$$\text{proyección 2030} = 101\ 640,57\ \text{hab}$$

La población en la ciudad de Latacunga, de continuar con la tasa de crecimiento actual, estaría cerca a duplicarse para el año 2030. Por esta razón, es imprescindible visualizar y planificar el desarrollo espacial en general, es decir vías, escuelas, hospitales, servicios entre otros, en función de estos datos poblacionales que no pueden ni deben quedarse en simples estudios estadísticos.

Solo de esta manera se puede garantizar una calidad de vida adecuada para la población en diferentes aspectos pero, en particular, como uno de los ejes principales de la disertación el peligro volcánico. Este tipo de análisis puede coadyuvar a la gestión de riesgos a fin de que, la vulnerabilidad de la población no aumente de manera directamente proporcional con el crecimiento de la población; sino más bien que disminuya ya que esta nueva población se encontraría habitando sitios seguros.

### **CAPÍTULO III**

## **LA VULNERABILIDAD DEL ÁREA URBANA DE LATACUNGA**

### **ANTE LA OCURRENCIA DE LAHARES**

#### **3.1 POBLACIÓN Y ZONAS VULNERABLES ANTE EL PELIGRO DE LAHARES**

Para empezar este capítulo se debe dejar en claro, que no se pretende discutir si el volcán hará o no erupción pues al tratarse de un volcán activo esto potencialmente; lo único que se desconoce, es la fecha exacta de la eventualidad. Lo que se busca es conocer el número de personas afectadas directamente, como dato fundamental para gestionar el riesgo con respecto a los lahares correctamente. Los efectos de un desastre pueden amplificarse debido a una mala planificación de los asentamientos humanos, falta de medidas de seguridad, de planes de emergencia y de sistemas de alerta temprana.

El objetivo de conocer este tipo de datos a través de estadísticas y posteriormente representados en mapas, es evitar la exposición de la población al peligro, con lo que el riesgo volcánico se reduciría.

Dentro de la ciudad de Latacunga existe un porcentaje (54%) de personas que desarrollan vida que justamente son los sitios donde atravesarían los lahares del volcán Cotopaxi. Si bien es cierto no se puede reubicar fácilmente a este sector de la población, lo que sí se puede y se debería hacer, de acuerdo con las territoriales nacionales, con la lógica y ética profesional (técnica), es generar políticas y ordenanzas que desestimen nuevos asentamientos humanos en las zonas antes mencionadas, además suspender cualquier permiso de construcción en dicha zona.

La vulnerabilidad de una población no solo implica el riesgo de morbilidad que tenga como consecuencia de una catástrofe; es más que solo la mera exposición al peligro. Una población es más vulnerable si no sabe cómo reaccionar ante una eventualidad o si se interrumpen los servicios básicos tales como energía eléctrica, agua, alimentación, entre otros.

El Estado tiene el deber primordial de proteger a los ciudadanos no solo ante circunstancias económicas y políticas de emergencia, sino también ante los desastres naturales. (Ver mapa N.º 5)

**TABLA N.º 5**  
**Número de habitantes de la zona urbana de la ciudad de Latacunga asentados en zonas de riesgo ante el peligro de lahares del volcán Cotopaxi en el 2010.**

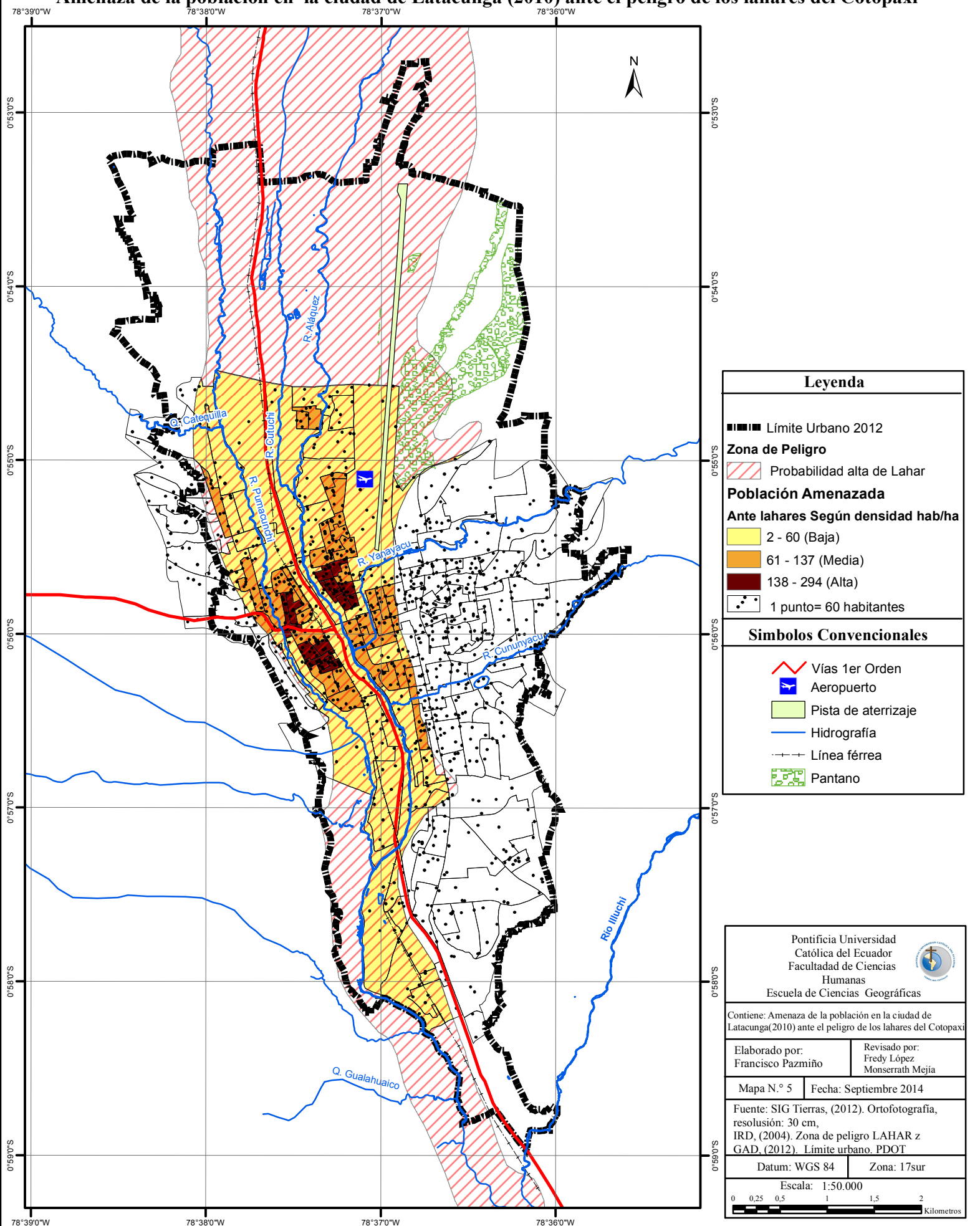
<b>Total de habitantes</b>	<b>Habitantes vulnerables</b>	<b>Porcentaje de habitantes vulnerables (%)</b>
63 842	34 541	54,10

Fuente: INEC (Censo, 2010)  
 Elaborado por: Francisco Pazmiño

La tabla No. 5 revela que de un total de 63 842 habitantes, 34 541 personas se encuentran asentadas en zonas de riesgo ante el peligro de lahares. Lo que quiere decir que un 54% de la población de la ciudad de Latacunga viven en zonas amenazadas por lahares. Este porcentaje está relacionado directamente con la probabilidad de ocurrencia de un desastre natural, con las consiguientes pérdidas tanto materiales como de vidas humanas. Además, se debe mencionar que los sectores con densidades altas de población también se encuentran en su gran mayoría en el trayecto de los flujos laharíticos del volcán Cotopaxi.

# MAPA N.º 5

## Amenaza de la población en la ciudad de Latacunga (2010) ante el peligro de los lahares del Cotopaxi





La ciudad de Latacunga, al igual que varias ciudades del Ecuador, ha crecido sin tomar en cuenta las limitantes físicas de su territorio y las autoridades han tenido mucho que ver con la problemática. ¿Qué podría ocurrir si en este momento sucediera una eventualidad extraordinaria proveniente del volcán Cotopaxi? Posiblemente desaparecería la mitad de la población.

Si bien actualmente no es posible reubicar a estas personas que viven en zonas de riesgo, se pueden tomar medidas para gestionar el peligro, reduciendo la vulnerabilidad de la población. Una de las alternativas disponibles de fácil aplicación en el territorio es la educación de la población sobre este tema, de modo que aprenda a reaccionar de manera organizada, ordenada y rápida y que no se produzca caos en la población afectada. De forma conjunta, con la alternativa antes mencionada, para mejorar la gestión del riesgo se pueden instalar sistemas de alerta temprana, los mismos que salvan vidas en este tipo de circunstancias.

**TABLA N.º 6**

**Superficie amenazada de la ciudad de Latacunga ante el peligro volcánico de lahares en las áreas de crecimiento urbano reciente (2000-2012).**

<b>Área dentro del polígono de peligro (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Área fuera del polígono de peligro(ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Área de crecimiento urbano (2000-2012) (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>
212,06	47,74	232,18	52,26	444,24	100

Fuente: INEC, IRD, 2004

Elaborado por: Francisco Pazmiño

La vulnerabilidad de una población se relaciona directamente con la capacidad administrativa del órgano competente, en este caso el GAD municipal.

Ejemplos de lo expuesto, aunque un poco forzados, son los terremotos de Haití y Chile. Por un lado Chile, que aun cuando soportó un movimiento sísmico de mayor magnitud, ha logrado recuperarse casi totalmente, pues la mayoría de sus construcciones son sismo

resistentes, políticas claras para la gestión del riesgo entre otros factores; mientras que en Haití el país prácticamente se desplomó y aún existen escombros en las calles. Dos formas distintas de manejar el territorio, las cuales revelan la importancia de integrar procesos de planificación en el desarrollo urbano.

**TABLA N.º 7**  
**Superficie amenazada del área urbana consolidada de la ciudad de Latacunga**  
**En el año 2012**

<b>Área dentro del polígono de peligro (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Área fuera del polígono de peligro (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Área de crecimiento urbano (2000-2012) (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>
899,2	55,56	719,37	44,44	1618,57	100

Fuente: IRD, 2004  
Elaborado por: Francisco Pazmiño

Aparentemente el crecimiento urbano reciente y antiguo de la ciudad de Latacunga se ha desarrollado sin ninguna consideración técnica.

Tal y como revela la tabla N.º 7, más del 50% del área consolidada al 2012 se encuentra directamente en la zona de trayecto de los lahares del Cotopaxi. Si se quiere hacer un análisis más riguroso, como el crecimiento urbano reciente (2000-2012) por ejemplo, se puede notar que la superficie de crecimiento reciente, sin importar que ya se conocía con relativa exactitud los modelamientos de lahares para la ciudad de Latacunga, no impidió que el 47% de esta superficie creciera en zonas amenazadas por el peligro de lahares, dinámica desarrollada libremente con la venia de las autoridades de turno encargadas por competencia constitucional de administrar y regular el uso del suelo.

El porcentaje es aún mayor si se analiza la totalidad de la superficie consolidada para el 2012 (ver tabla N.º7), la cual fue obtenida en función de la orto fotografía más reciente y que fue proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca y su proyecto SIG tierras.

# MAPA N.º 6

## Crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga entre 2000-2012 amenazado ante el peligro de lahares

78°39'0"W

78°38'0"W

78°37'0"W

78°36'0"W

0°53'0"S

0°54'0"S

0°55'0"S

0°56'0"S

0°57'0"S

0°58'0"S

0°59'0"S

0°53'0"S

0°54'0"S

0°55'0"S

0°56'0"S

0°57'0"S

0°58'0"S

0°59'0"S

78°38'0"W

78°37'0"W

78°36'0"W



### Leyenda

■ Límite Urbano 2012

### Zona de Peligro

▨ Probabilidad alta de Lahar

■ Áreas Amenazadas

■ Áreas Seguras

■ Área Urbana 2012

Crecimiento reciente

### Simbolos Convencionales

— Vías 1er Orden

✈ Aeropuerto

■ Pista de aterrizaje

— Hidrografía

--- Línea férrea

■ Pantano

Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador  
Facultad de Ciencias  
Humanas  
Escuela de Ciencias Geográficas



Contiene: Crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga  
entre 2000-2012 amenazado  
ante el peligro de lahares

Elaborado por:  
Francisco Pazmiño

Revisado por:  
Fredy López  
Monserrath Mejía

Mapa N.º 6

Fecha: Septiembre 2014

Fuente: SIG Tierras, (2012). Ortofotografía,  
resolución: 30 cm,  
IRD, (2004). Zona de peligro LAHAR z  
GAD, (2012). Límite urbano. PDOT

Datum: WGS 84

Zona: 17sur

Escala: 1:50,000

0 0,25 0,5 1 1,5 2  
Kilometros

## 3.2 CRITERIOS PARA PLANIFICAR EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

### 3.2.1 Pendientes en la ciudad de Latacunga

La pendiente (ver Mapa N.º 7) es el elemento que determina varias de las potencialidades y limitantes de un territorio. Cuando se habla de crecimiento urbano inteligente es imposible pensar en el territorio sin considerar a la pendiente como uno de los criterios, que deberían determinar no solamente el crecimiento urbano sino también la expansión de la frontera agrícola.

Existen diversos tipos de criterios a ser considerados para planificar un adecuado crecimiento urbano, pero el presente estudio se ha concentrado en el aspecto físico con el análisis de las pendientes en porcentajes. Adecuados para el crecimiento urbano (ver Mapa N.º 8), discriminando las zonas que a pesar de su pendiente adecuada para urbanizar, el tipo de suelo no lo permite, por ejemplo: un suelo pantanoso.

**TABLA N.º 8**  
**Categorización de las pendientes de la ciudad de Latacunga**

Pendientes Medias	Relieve	Símbolo
0 - 12%	Suave	P <sub>1</sub>
12 - 25%	Moderado	P <sub>2</sub>
25 - 50%	Pronunciado	P <sub>3</sub>
50 - 75%	Muy pronunciado	P <sub>4</sub>
Mayor de 75%	Escarpado	P <sub>5</sub>

Fuente: C.I.D.I.A.T, 1984

La tabla N.º 8 muestra la categorización de las pendientes, a partir del modelo digital de terreno (M.D.T) proporcionado por SIG Tierras, con una resolución de 3 m, se obtuvo una cobertura de curvas de nivel de la ciudad de Latacunga cada 3 m, empleando un sistema de información geográfica.

Posteriormente, y con la cobertura mencionada, se definió un archivo ráster de pendientes en porcentaje, el mismo que fue clasificado de acuerdo al diagnóstico conservacionista de cuencas hidrográficas realizado por el Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Agua y Tierras de Venezuela. (Ver Tabla N.º 8 y Mapa N.º 7)

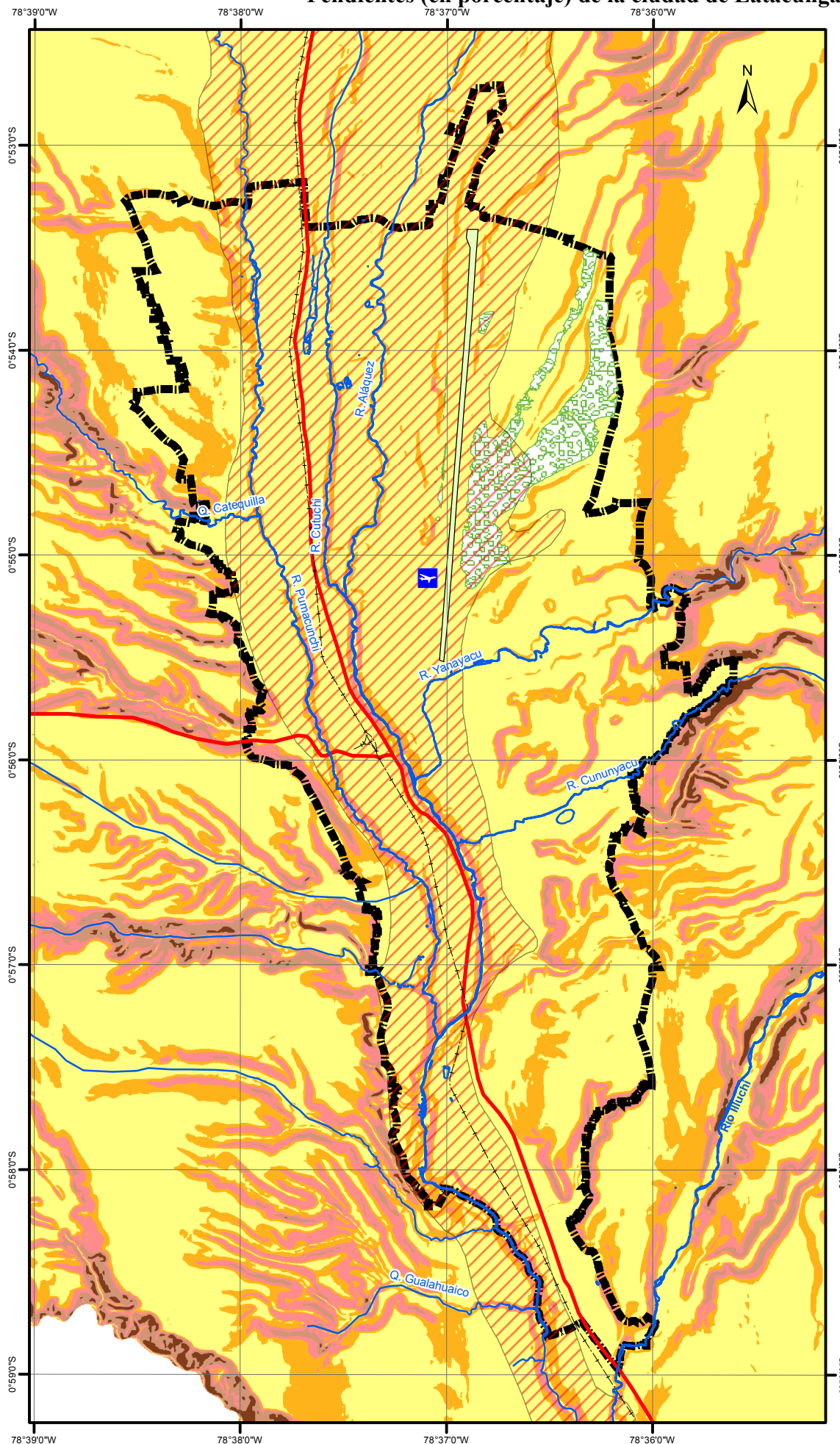
A partir de este nuevo ráster, se continuó con la realización de una reclasificación, para agrupar las pendientes en categorías. Después, el ráster fue transformado a una cobertura de polígonos (vector) para una mejor apreciación del mapa; además, la reclasificación ha sido necesaria para ponderar a la pendiente previa a la evaluación multicriterio.

Para la interpretación del mapa N.º 7, se debe mencionar que el color amarillo representa a relieves suaves adecuados para el desarrollo del crecimiento urbano que vienen a ser la mayoría del área de estudio; por otro lado, el color naranja corresponde a relieves moderados, los mismos que continúan siendo aceptables para urbanizar, mientras que el color rojo representa a los relieves pronunciados con limitaciones para urbanizar, ya que el costo para que una construcción sea adecuada sobre este tipo de relieves, es alto debido a que se necesita de muros de contención o remoción de tierra entre otras complicaciones. De no cumplirse con este tipo de requerimientos la habitabilidad de estas áreas no sería segura.

Finalmente, el color marrón claro representa los relieves muy pronunciados junto con el marrón oscuro que corresponde a relieves escarpados y son áreas donde el urbanizar será prohibido.

# MAPA N.º 7

## Pendientes (en porcentaje) de la ciudad de Latacunga



Leyenda	
	Límite Urbano 2012
<b>Zona de Peligro</b>	
	Probabilidad alta de Lahar
<b>Pendientes en %</b>	
	0 - 12% (Suave)
	12,01 - 25% (Moderado)
	25,01 - 50% (Pronunciado)
	50,01 - 75% (Muy Pronunciado)
	≥75,01 (Escarpado)
Símbolos Convencionales	
	Vías 1er Orden
	Aeropuerto
	Pista de aterrizaje
	Hidrografía
	Línea férrea
	Pantano

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias Humanas Escuela de Ciencias Geográficas	
Contiene: Pendientes en porcentaje de la Ciudad Latacunga	
Elaborado por: Francisco Pazmiño	Revisado por: Fredy López Monserrath Mejía
Mapa N.º 7	Fecha: Septiembre 2014
Fuente: SIG Tierras, (2012). Modelo Digital de Terreno, resolución: 3 m, IRD, (2004). Zona de peligro LAHAR z GAD, (2012). Límite urbano, PDOT	
Datum: WGS 84	Zona: 17sur
Escala: 1:50,000	

Para el mapa N.º 8 se ha partido de la cobertura de porcentaje de pendientes, clasificadas en cuatro zonas de aptitud.

A las pendientes entre 0-12% se las ha considerado como óptimas para urbanizar, de 12,01-25% pertenecen a zonas moderadamente urbanizables, la siguiente categoría hasta el 50% de pendiente son zonas con limitaciones importantes para ser urbanizadas, ya que el costo de una intervención sobre ellas tanto para la construcción como para la dotación de servicios sería muy elevado. Finalmente a las pendientes >75% han sido denominadas como prohibidas y deben ser excluidas de cualquier uso que no sea la conservación (ver mapa N.º 8).

### **3.2.2 Precio del suelo urbano**

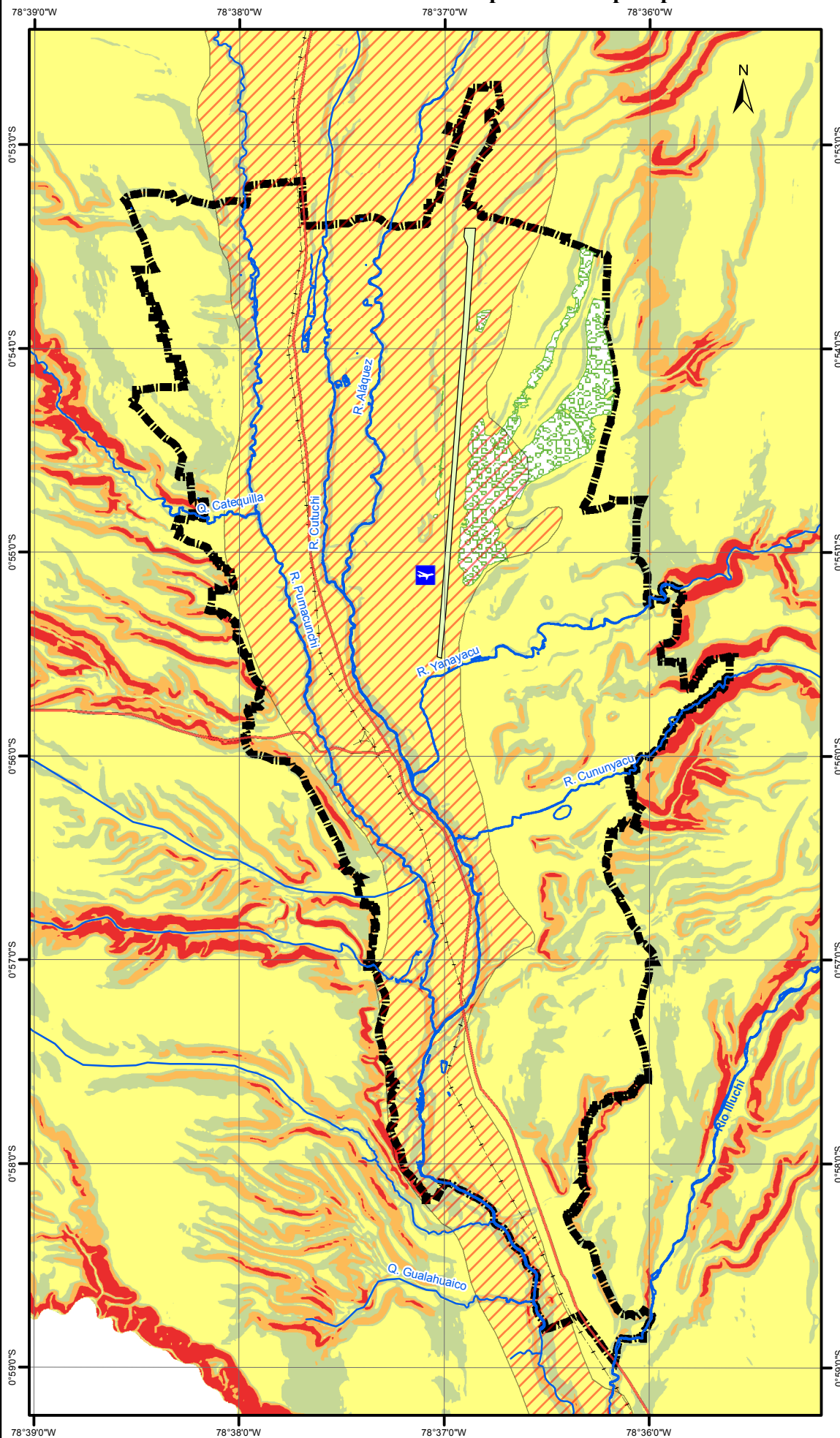
En este punto fue necesaria la investigación de campo para poder contactar a los técnicos encargados de avalúos y catastros del GAD municipal de Latacunga, los que me hicieron entrega de una base de datos sin discriminar con la que se construyó una nueva tabla, donde se agrupa en rangos el precio del suelo, determinando así una zonificación.

Es válido mencionar, que, para los rangos se excluyeron los datos correspondientes a 1 y 2 dólares y se los agrupó en una categoría correspondiente a conservación, la misma que serviría como una restricción para el crecimiento urbano, mientras que con el resto de los datos se crearon cuatro rangos en función de la desviación estándar de los datos.

Los valores del precio del suelo urbano son los que sirven de referencia para el cobro del impuesto predial, por lo cual este costo no refleja la realidad comercial del precio del suelo, pues el mercado puede influir en el aumento de estos precios, sin embargo, al ser datos oficiales, pueden usarse para el presente estudio. (Ver Tabla N.º 9)



# MAPA N.º 8 Zonificación de pendientes aptas para urbanizar



Leyenda	
	Límite Urbano 2012
<b>Zona de Peligro</b>	
	Probabilidad alta de Lahar
<b>Zonificación</b>	
<b>Pendientes aptas</b>	
	Adecuadas para urbanizar
	Moderadamente urbanizable
	Limitaciones importantes para urbanizar
	Prohibido para urbanizar
<b>Símbolos Convencionales</b>	
	Vías 1er Orden
	Aeropuerto
	Pista de aterrizaje
	Hidrografía
	Línea férrea
	Pantano

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias Humanas Escuela de Ciencias Geográficas	
Contiene: Zonificación de pendientes aptas para urbanizar	
Elaborado por: Francisco Pazmiño	Revisado por: Fredy López Monserrath Mejía
Mapa N.º 8	Fecha: Septiembre 2014
Fuente: SIG Tierras, (2012). Modelo Digital de Terreno, resolución: 3 m. IRD, (2004). Zona de peligro LAHAR z GAD, (2012). Límite urbano. PDOT	
Datum: WGS 84	Zona: 17sur
Escala: 1:50.000	



**TABLA N.º 9**  
**Precio del suelo de la ciudad de Latacunga en 2012**

<b>Rango del precio del suelo</b>	<b>Area en ha</b>	<b>Costo dolares/m<sup>2</sup></b>	<b>Porcentaje de Superficie Total</b>
Conservación	314,04	1-2	10,48
Bajo	1 587,58	3-18	53,00
Moderado	973,31	19-93	32,49
Alto	80,54	94-169	2,69
Muy Alto	40,16	170-400	1,34

Fuente: Dirección de Avalúos y Catastros Latacunga, 2012

Elaborado por: Francisco Pazmiño

En la tabla N.º 9 se pueden apreciar varias peculiaridades del territorio. (Ver Mapa N.º 9) Por ejemplo, los precios bajos de suelo corresponden al 10.48% del área total y comprenden las zonas lejanas al centro de la ciudad en unas partes, y en otras corresponde a zonas pantanosas, las cuales deberían ser destinadas a conservación; por tanto, se hace necesaria una política de prohibición de asentamientos humanos sobre estas áreas<sup>4</sup>. Otra peculiaridad es que en teoría existiría suficiente suelo accesible, ya que más de 50% está en el rango de precio de 3 a 18 dólares. En cuanto al rango más alto de precio -170 a 400 dólares- corresponde solo al 1.34% de los terrenos. Cabe recalcar que a esta conclusión se ha llegado a partir de los datos proporcionados por la dirección de avalúos y catastros del GAD Municipal de Latacunga<sup>5</sup>.

Una vez realizado el procesamiento de todos estos datos, no queda otra cosa que recomendar un trabajo conjunto entre la Secretaria de Riesgos y el GAD Municipal de Latacunga, a fin de instaurar una nueva cultura de asentamientos que, al tiempo de preservar zonas inadecuadas para el uso de vivienda, reduciría también la vulnerabilidad de la población. La inexistencia de una política para la regulación de precios incentiva a la proliferación de asentamientos humanos en zonas de riesgo.

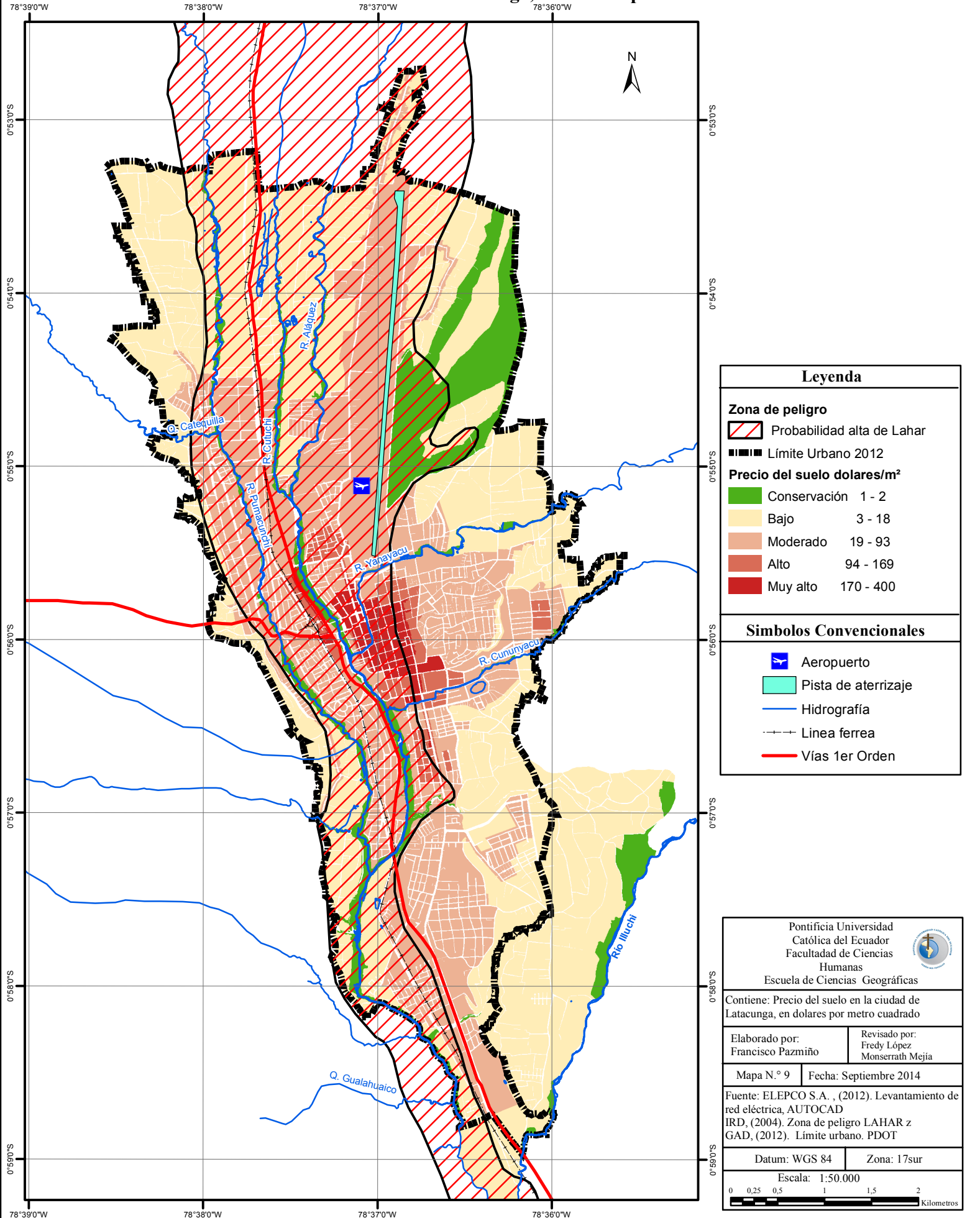
---

<sup>4</sup> En el siguiente capítulo en el punto 8.3 se detallaran algunas otras razones para evitar los asentamientos humanos en zonas pantanosas

<sup>5</sup> Ver Mapa N.º 9

# MAPA N.º 9

## Precio del suelo en la ciudad de Latacunga, en dolares por metro cuadrado



### **3.2.3 Disponibilidad de infraestructura urbana: energía eléctrica, agua, alcantarillado y transporte público**

El criterio que trata sobre la disponibilidad de infraestructura urbana, además de ser necesario para determinar la relación que existe entre zonas dotadas de servicios como un factor que atrae a la población por lo tanto al crecimiento urbano, también debe ser analizado ya que a partir del nivel de afectación eventual ante los lahares que tengan las infraestructuras urbanas, la vulnerabilidad de la población será mayor o menor, según corresponda.

#### ***3.2.3.1 Ubicación de las subestaciones eléctricas***

Una subestación eléctrica es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura creada para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Las subestaciones eléctricas administradas por ELEPCO S.A.<sup>6</sup> están situadas en los sectores del Calvario (Avenida Oriente), Subestación San Rafael y en el sector de los pantanos.

#### ***3.2.3.2 Ubicación de las centrales generadoras de energía eléctrica***

Todas las sociedades occidentales del siglo XXI se caracterizan por ser dependientes de la electricidad en diferentes sentidos, sin electricidad no se podrían conservar alimentos, los semáforos dejarían de funcionar ocasionando innumerables accidentes, dejarían de funcionar las torres de celulares e internet, cosas sencillas como el escribir esta disertación no serían posibles; los sistemas de seguridad dependientes de electricidad quedarían inservibles, al igual que las cocinas de inducción propuestas por el actual gobierno y no habría televisión ni radio. ¿Qué sucedería con el panificador de la esquina? y peor aún con una sociedad trigo dependiente. En fin, la forma de vida de la población se vería drásticamente afectada, a pesar de que la luz eléctrica no un constituye elemento indispensable para la vida.

---

<sup>6</sup> Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., ELEPCO S.A.

Las centrales de generación de energía eléctrica se encuentran ubicadas en los sectores de Angamarca, Catazacón y El Estado en el sector occidental de la provincia y las Centrales Illuchi I y II en el sector oriental de la ciudad. Afortunadamente, las centrales generadoras no se encuentran amenazadas por el peligro de los lahares del Cotopaxi, lo que no significa necesariamente que sea algo totalmente positivo, ya que los medios de transmisión eléctrica colapsan, no serviría de nada que las generadoras no se vean afectadas. El resultado sería el mismo: una población sin energía eléctrica durante varios días, en el mejor de los casos.

**TABLA N.º 10**  
**Subestaciones de transformación de voltaje amenazadas por lahares de la ciudad de Latacunga en el año 2012**

<b>Total de subestaciones</b>	<b>Subestaciones Amenazadas</b>	<b>Porcentaje %</b>
3	1	33,33

Fuente: ELEPCO S.A. , 2012  
 Elaborado por: Francisco Pazmiño

En la tabla N.º 10 se puede determinar que solo una de las tres subestaciones se encontraría comprometida ante una posible ocurrencia de un lahar del Cotopaxi, es la que se encuentra en el sector de San Rafael<sup>7</sup> considerada la más importante, por la cantidad de transformadores que dependen del funcionamiento de esta subestación.

**TABLA N.º 11**  
**Transformadores amenazados por lahares en la ciudad de Latacunga en el año 2012**

<b>Total de transformadores</b>	<b>Transformadores vulnerables</b>	<b>Porcentaje</b>
1 100	563	51,18

Fuente: ELEPCO S.A. , 2012  
 Elaborado por: Francisco Pazmiño

Es en los transformadores donde la situación es más alarmante, ya que el 51% de estas instalaciones se encuentran ubicadas en la zona de peligro de lahares, por lo cual debería

---

<sup>7</sup> Ver Imagen N°5

considerarse su reubicación a fin de reducir la vulnerabilidad de la red eléctrica de la ciudad. (Ver Mapa N.º 10)

### **IMAGEN N.º 5**

#### **Vista de la subestación san Rafael de la ciudad de Latacunga**

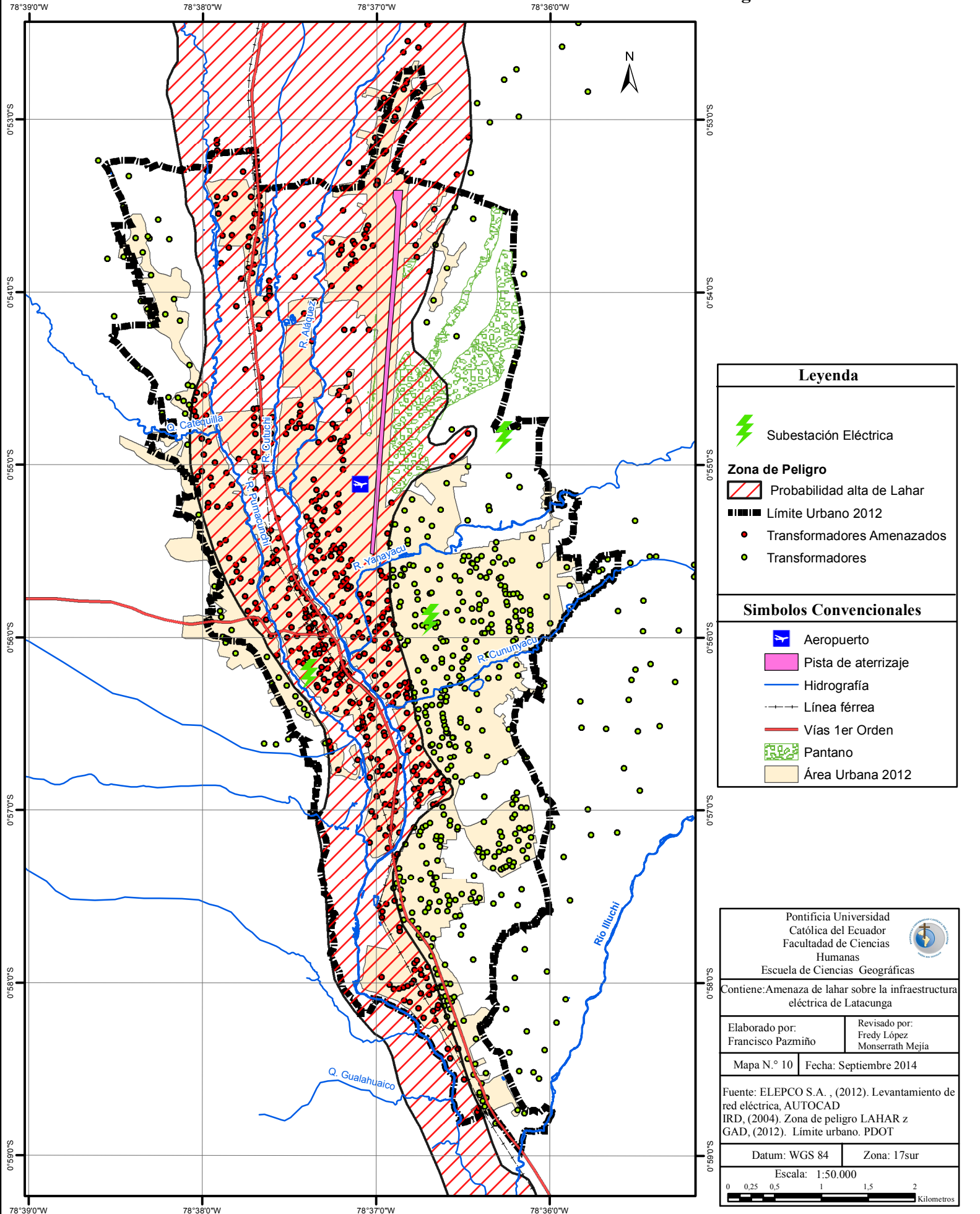


*En la imagen N.º5 se puede observar a la subestación san Rafael ubicada en el sector de “Las Fuentes” que se encontraría en riesgo por estar en la zona de recorrido del lahar.*

Es importante reconocer la ayuda que ofrece el análisis espacial mediante el uso de mapas, para analizar y comprender de mejor manera los problemas existentes en un determinado territorio. De esta manera se ha logrado exponer la situación actual del sistema eléctrico ante una eventualidad extrema a causa de una erupción del volcán Cotopaxi, misma que generaría lahares de una alta peligrosidad.

# MAPA N.º 10

## Amenaza de lahar sobre la infraestructura eléctrica de Latacunga



El sistema de electricidad de la ciudad de Latacunga quedaría inservible, el 51 % de los transformadores existentes en la ciudad dejarían de funcionar y aun cuando dos de las tres centrales generadoras permanecieran intactas, la más importante se encuentra dentro de la zona de peligro por lahares; Por lo cual, se debería considerar la reubicación de la subestación “San Rafael” a fin de reducir la vulnerabilidad de la red eléctrica de la ciudad. (Ver mapa N.º 10)

### **3.2.4 Análisis de infraestructura urbana (servicios básicos), vías y transporte público por zonas**

El GAD de Latacunga ha propuesto crear cuatro zonas espaciales para definirlas como centralidades, las cuales serán analizadas en el presente estudio para determinar una jerarquía y generar nuevas áreas urbanas en función de la cercanía a cada una de estas zonas dotadas de servicios. (Ver Mapa N.º 11 y Anexo N.º 11)

**TABLA N.º 12**  
**Disponibilidad de infraestructura urbana por zonas de la ciudad de Latacunga**  
**En 2012<sup>8</sup>**

<b>Zona</b>	<b>Longitud Vialidad (m)</b>	<b>Longitud Red de Agua Potable(m)</b>	<b>Longitud Red De Alcantarillado (m)</b>	<b>Recorrido de Transporte (m)</b>	<b>Total en (m)</b>	<b>Transformadores Eléctricos</b>	<b>Clasificación por Disponibilidad de Infraestructura</b>
Zona Nor oriental	8405,46	202,47	16724,60	1713,33	27045,86	22	1
Zona Nor occidental	16698,10	16287,40	44008,80	4883,62	81877,92	183	2
Zona Sur	13455,60	30609,50	64741,60	1383,34	110190,04	206	3
Zona Principal	27501,20	135670,00	240734,00	18152,90	422058,1	573	4

Fuente: ELEPCO S.A. & GAD de Latacunga, 2012  
Elaborado por: Francisco Pazmiño

La Tabla N.º 12 fue generada a partir de la longitud calculada en metros de las diferentes redes de infraestructuras y la presencia de número de transformadores para cada una de las

<sup>8</sup> La clasificación presentada muestra que la zona 1 es la menos dotada de infraestructura y la zona 4, la mayor dotada de infraestructura urbana.

zonas propuestas por el municipio de la ciudad de Latacunga. Es así que, la zona con mayor disponibilidad de infraestructura urbana, es la zona principal coloreada de verde y la zona de menor disponibilidad, fue la zona nororiental de pintada con color rojo.

Las zonas han sido jerarquizadas por puntaje en función del criterio de infraestructura disponible, es así que la zona con menor extensión de red vial, alcantarillado, agua potable, transporte y escaso número de transformadores de electricidad, se le dio un puntaje de uno y corresponde a la zona nororiental.

Por otro lado, la zona con mejor puntaje corresponde a la zona principal con un puntaje de 4 y en segundo lugar la zona sur de la ciudad de Latacunga la cual es muy importante ya que se encuentra fuera del polígono de peligro por lahares.

El criterio sobre la disponibilidad de infraestructura, es prioritario cuando se trata de buscar zonas para la expansión urbana. Al conocer espacialmente dónde se encuentran los servicios, se puede generar políticas que incentiven el asentamiento de personas en estas zonas o en su cercanía, ya que el costo para la consolidación de las zonas por concepto de infraestructura sería menor a las zonas que no cuentan con la infraestructura necesaria.

Por otra parte, se ha comprendido que la infraestructura determina el grado de vulnerabilidad de una población; es decir, una ciudad que concentra la mayor parte de infraestructura de agua potable y electricidad, que son las de mayor repercusión en la vida de las personas, son más vulnerables, ya que experimentarán diferentes tipos de escasez durante un desastre natural. (Ver Mapa N.º 11)

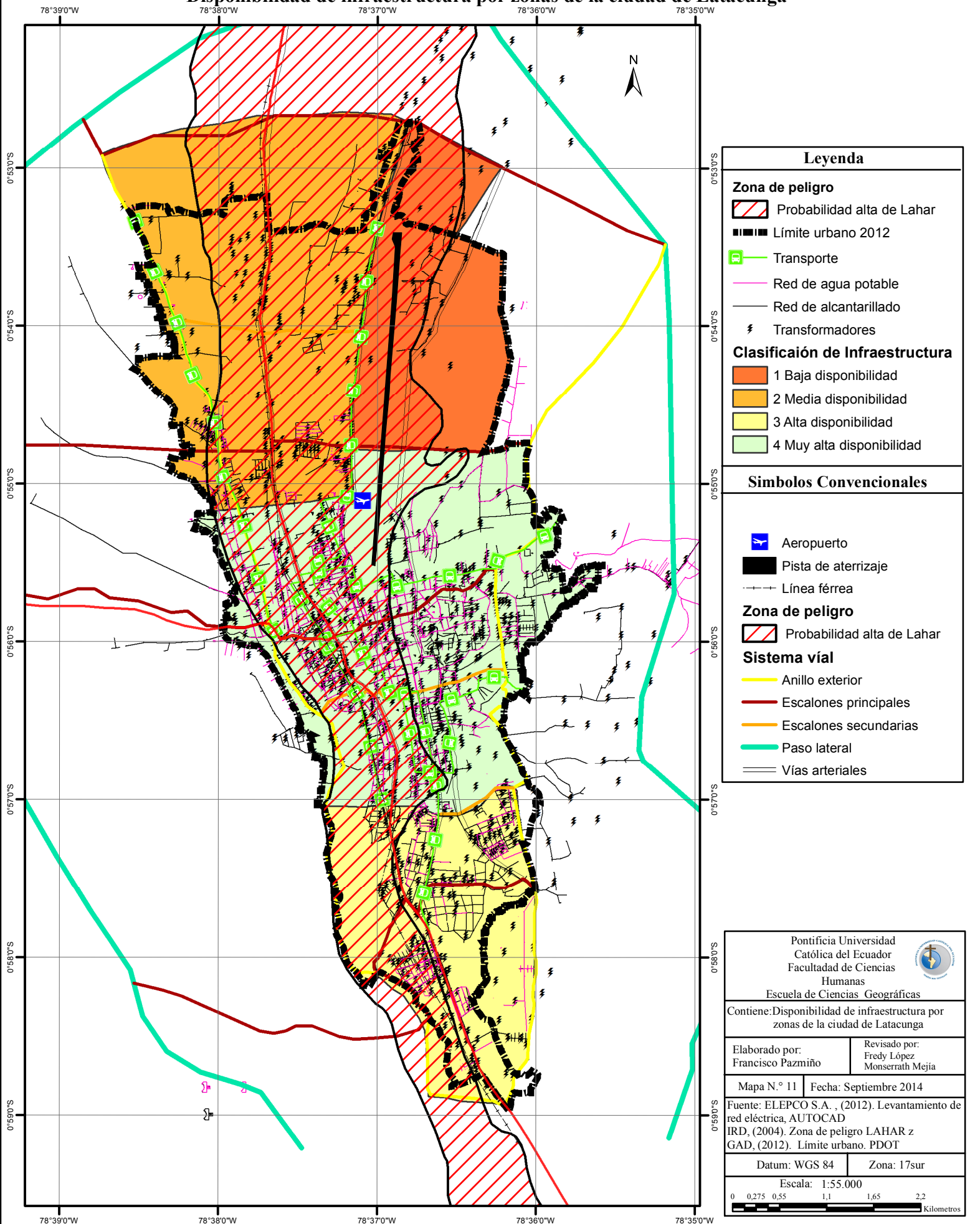
### **3.2.5 Infraestructura de aeropuerto**

Es importante notar, aunque no se ha analizado a profundidad en el proceso de evaluación multicriterio que el aeropuerto se encuentra directamente en el trayecto de lahar; Por lo tanto, todas las actividades relacionadas con el aeropuerto “Cotopaxi” (comercio y transporte) se verían afectadas ante una posible erupción del volcán Cotopaxi.



# MAPA N.º 11

## Disponibilidad de infraestructura por zonas de la ciudad de Latacunga



### 3.2.6 Uso actual del suelo del área urbana y su periferia

El presente criterio se ha reclasificado a partir de la cobertura de uso del suelo elaborada por SIGAGRO en el año 2003, dado que existían demasiados tipos de uso. Fueron reagrupados en categorías más generalizadas de uso; por ejemplo, las áreas erosionadas fueron fusionadas a los cultivos ubicados en zonas erosionadas formando un solo tipo de uso.

Esta reclasificación arrojó como resultado que el 46% del área de estudio corresponde a agricultura de ciclo corto de subsistencia; dado que, son unidades productivas inferiores a 500 m<sup>2</sup> en su mayoría, por lo que, generalmente se trata de zonas de monocultivo de maíz y son poco rentables. También se puede encontrar: fréjol, papa y ciertos y cebada en la zona.

Existe, en la zona norte, algunas plantaciones de brócoli, el que se cultiva en grandes propiedades y a gran escala. La vegetación natural remanente corresponde a menos del uno por ciento del área.

**TABLA N.º 13**  
**Uso del suelo en la ciudad y alrededores de Latacunga**

<b>Uso del Suelo</b>	<b>Área ha</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agricultura de ciclo corto	3005,76	46,02
Pastizales	1031,72	15,8
Vegetación remanente	42,6537	0,65
Área urbana	1812,15	27,75
Áreas erosionadas	524,758	8,03
Zonas Pantanosas	114,334	1,75
	6531,3757	100

Elaborado por: Francisco Pazmiño  
Fuente: SIGAGRO, 2003

De acuerdo con lo representado en el Mapa N.º 12, en la ciudad de Latacunga, los mayores limitantes en este sentido son la erosión y áreas de conservación (pantanos). Estas áreas se encuentran en el sector nororiental de la ciudad, frente al aeropuerto “Cotopaxi”. Este uso debería ser destinado a la conservación y por lo tanto, deberá ser prohibido el desarrollo de cualquier proceso urbanístico.

Por otro lado, a los polígonos correspondientes a pastizales y cultivos de ciclo corto, se los ha estimado como aptas para ser remplazados por área urbana, ya que, además de fomentar el monocultivo, son de baja rentabilidad, al tratarse de una agricultura catalogada como de subsistencia.

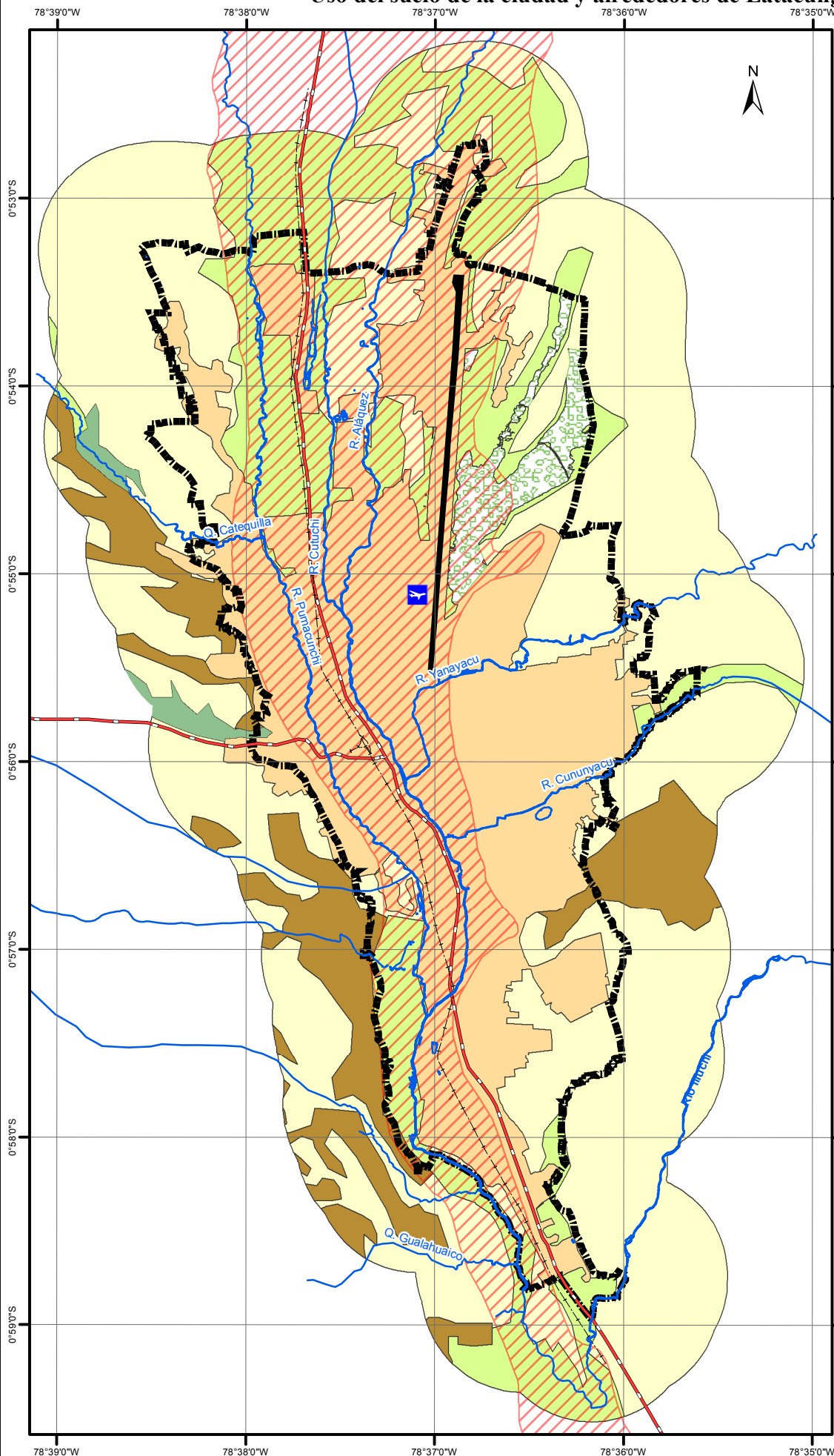
Se ha considerado en este estudio a los pastizales para su ponderación, como susceptibles al cambio de uso sin mayores consecuencias ambientales, por uso urbano, siempre y cuando no estén en el trayecto de los lahares del Cotopaxi, esto no quiere decir, que no se conozca la importancia, de este tipo de uso de suelo en la economía y en la producción de alimentos (industria de lácteos).

Es necesario decir en este acápite que, a partir del límite urbano, establecido en el plan de ordenamiento territorial, se añadió un nuevo polígono de área de influencia de un kilómetro (buffer<sup>9</sup>), donde se ha investigado el uso del suelo que se considera están en áreas cercanas a la infraestructura urbana. (Ver Mapa N. ° 12)

---

<sup>9</sup> Es el polígono que enmarca el área de influencia que resulta al tomar una determinada distancia desde un punto, línea u otro polígono.

# MAPA N.º 12 Uso del suelo de la ciudad y alrededores de Latacunga



Leyenda	
	Límite Urbano 2012
<b>Zona de Peligro</b>	
	Probabilidad alta de Lahar
<b>Uso actual del Suelo</b>	
	Agricultura de ciclo corto
	Pastizales
	Áreas erosionadas
	Vegetación arbustiva
	Pantano
	Área urbana
<b>Simbolos Convencionales</b>	
	Aeropuerto
	Pista de aterrizaje
	Hidrografía
	Línea férrea
	Vías 1er Orden

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias Humanas Escuela de Ciencias Geográficas	
Contiene: Uso del suelo de la ciudad y alrededores de Latacunga	
Elaborado por: Francisco Pazmiño	Revisado por: Freddy López Monserrath Mejía
Mapa N.º 12	Fecha: Septiembre 2014
Fuente: SIG Tierras, (2012). Ortofotografía, resolución: 30 cm, IRD, (2004). Zona de peligro LAHAR z SIG AGRO, (2003). Uso del suelo, Esc. 1: 125 000	
Datum: WGS 84	Zona: 17sur
Escala: 1:55.000	

## **CAPÍTULO IV**

### **ZONIFICACIÓN PROPUESTA PARA EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD LATACUNGA**

En el cuarto capítulo de la presente disertación, se describirá la importancia que el investigador asignó a cada uno de los criterios físicos y sociales considerados como factores que incentivan o limitan el crecimiento de una ciudad (ponderación). De tal manera que, la ciudad crezca de una manera inteligente, sin incrementar la vulnerabilidad de la población ante el peligro volcánico de lahares. Finalmente, se presentará una propuesta de zonas adecuadas para el crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga.

#### **4.1 PONDERACIÓN DE CRITERIOS**

Se han utilizado 6 criterios generales que, de acuerdo a la hipótesis de investigación, se han considerado como pertinentes para planificar un proceso de expansión urbana inteligente, en un territorio que se caracteriza por suelos volcánicos poco adecuado para el crecimiento de la ciudad de forma vertical a gran escala.

Estos criterios son:

##### **4.1.1 Peligro volcánico por lahares**

Antes de realizar la ponderación de los criterios analizados, se debe indicar que el trayecto de los lahares es considerado como una limitación para la urbanización. El presente estudio pretende mejorar la situación actual de vulnerabilidad de la población de la ciudad de Latacunga, tomando en consideración la Disposición décimo cuarta del Código Orgánico

de Ordenamiento Territorial “*Por ningún motivo se autorizarán ni se regularizarán asentamientos humanos, en zonas de riesgo y en general en zonas en las cuales se pone en peligro la integridad o la vida de las personas*”.(2014) El incumplimiento de esta disposición será causal de remoción inmediata de la autoridad que ha concedido la autorización o que no ha tomado las medidas de prevención necesarias para evitar los asentamientos, sin perjuicio de las acciones penales que se lleguen a determinar.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos deberían expedir ordenanzas que establezcan los parámetros y las zonas dentro de las cuales no se procederá con la autorización ni regularización de asentamientos humanos. (COOTAD<sup>10</sup>. Art. 66, R.O. N°166, 2014)

#### **4.1.2 Pantanos**

Los pantanos son considerados para el uso de conservación por la importancia que este frágil ecosistema representa. Por el alto costo que conlleva habilitar el terreno, debido a que este tipo de suelos de altos niveles freáticos requieren de diversos procesos entre ellos, rellenos y otras actividades previas a la construcción en estas zonas, pero la razón más importante para que estas zonas se mantengan en conservación es que, incluso cuando si se lograría rellenar en su totalidad, las zonas pantanosas se podrían licuificarse. Por lo tanto, estas zonas se destruyen así como todas las construcciones realizadas sobre él y más en la ciudad de Latacunga, ya que es susceptible a movimientos sísmicos de gran magnitud.

En conclusión, para esta investigación los pantanos serán considerados como áreas vedadas para procesos de crecimiento urbano.

---

<sup>10</sup> Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD.

### **4.1.3 Precio del suelo urbano**

Este criterio es netamente económico, ya que el precio del suelo es una construcción social definida por el mercado y regulada por el Estado de acuerdo con las competencias asignadas a los GAD<sup>11</sup> municipales por la Constitución de la República del Ecuador.

Se ha considerado para la ponderación de este criterio, que los precios bajos de los suelos son directamente proporcionales a la aptitud de un territorio para ser urbanizado, desde el punto del acceso del lote al lugar donde se asienta la población, de esta manera se explica por qué en varios casos la gente se asienta en sitios de alto riesgo por ejemplo quebradas y pendientes fuertes susceptibles a movimientos en masa.

El precio del suelo urbano puede llegar a ser un factor determinante en el crecimiento de las áreas urbanas. Es más, cooperativas asociaciones y otras organizaciones sociales han tenido históricamente, un rol importante en el crecimiento urbano.

### **4.1.4 Importancia de las pendientes para la urbanización<sup>12</sup>**

La geomorfología es uno de los factores físicos que, deberían determinar el crecimiento inteligente de una ciudad, en el presente estudio solo se ha considerado a la pendiente, que forma parte de la geomorfología, como un limitante o incentivo para el crecimiento urbano según corresponda, lo cual no significa que ha sido el único factor analizado.

De tal manera que, si se observa lo expuesto en el Mapa N. ° 7 y Mapa N. ° 8 y se realiza una reflexión sobre los polígonos concernientes al probable recorrido del lahar, es evidente que la ciudad de Latacunga y sus alrededores, que se encuentran en un valle entre la cordillera oriental y occidental son, en su mayoría, relieves suaves y moderados con pendientes que oscilan entre cero y veinticinco por ciento. Esta característica geomorfológica podría determinar que estas áreas serían aptas para el crecimiento de la

---

<sup>11</sup> Gobierno Autónomo Descentralizado

<sup>12</sup> Ver páginas 37 a 38 sobre la misma temática



ciudad. Pero, al no ser la pendiente el único factor (criterio) analizado, la propuesta para establecer las zonas aptas de crecimiento de la ciudad cambia. La variabilidad de la aptitud para crecimiento urbano se debe, además del criterio anterior, a la amenaza de peligro de ocurrencia de lahares, como ya se ha demostrado anteriormente.

Conocer las clases de pendientes es parte fundamental del análisis físico del territorio para su planificación. De esta manera se pueden determinar las potencialidades y limitaciones para cualquier actividad, desde agricultura hasta la generación de un proyecto urbanístico.

**IMAGEN N.º 6**  
**Asentamientos humanos en zonas de riesgo**



Fuente: Propia, 2015

*En la imagen número 6 se puede visualizar un ejemplo claro de asentamientos en la ciudad de Latacunga ubicados en el cauce aparente del río Cutuchi, los mismos que están sobre zonas de riesgo y se caracterizan también por ser zonas, donde se concentra población de medianos y bajos ingresos.*

La pendiente, según su grado, puede ser factor de deslizamientos o remoción en masa y combinado con eventos climáticos extremos (lluvias o movimientos sísmicos), ocasionaría la destrucción total o parcial del área construida. (Ver imagen N.º 6)



Pero la población de bajos ingresos se ve obligada a adquirir estos terrenos debido a sus bajos costos.

Naturalmente, no siempre sucede esto. Existen, también asentamientos exclusivos (clase social alta) en zonas de riesgo, por ejemplo, en la ciudad de Quito - Cumbayá en las urbanizaciones “Mira Valle” construidas en pendientes inadecuadas y con un alto precio de mercado. Este tipo de disparidades no son tan notorias en la ciudad de Latacunga. Cabe mencionar este ejemplo para evitar confusiones.

#### **4.1.5 Dotación de infraestructura (servicios) por zonas<sup>13</sup>**

De acuerdo con el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial, se propone que la ciudad se organice en 4 zonas para distribuir de mejor manera los servicios y funciones de la ciudad, estas zonas son:

- Zona noroccidental
- Zona nororiental
- Zona principal
- Zona sur

De acuerdo con la zonificación, en el capítulo III se calculó la zona más dotada de infraestructura, este criterio aportará al modelamiento de zonas aptas para la urbanización, dado que las áreas cercanas a las zonas dotadas de servicios tendrían un menor costo a la hora de ampliar la cobertura de las infraestructuras urbanas hacia estas periferias. (Ver Anexo N.º 11 y Mapa N.º 11)

---

<sup>13</sup> Véase también las páginas 48 a la 50

#### **4.1.6 Uso del suelo urbano y periferias**

Para la ponderación de este criterio, en el caso de la ciudad de Latacunga, se debe tomar en cuenta que los habitantes de las zonas rurales<sup>14</sup> de la ciudad han pasado de ser “agricultores a ser habitantes del campo” (Nieto, 2014. Jornadas geográficas PUCE) y desarrollan sus actividades laborales en la ciudad, ya sea como funcionario público o algún tipo de actividad de comercio. Así, los predios de estas zonas, aunque se encuentren con uso de agricultura, son cultivos no sostenibles económicamente hablando, ya que no son rentables por su tamaño menor al de una UPA rentable de 500 m<sup>2</sup> (Nieto, 2014. Jornadas geográficas PUCE). Por esta razón, se trata de una agricultura de subsistencia, no se trata de campesinos que viven de estas actividades productivas, sino que trabajan en la ciudad y “viven” en estas zonas rurales. De tal manera que, estas áreas son atractivas para experimentar procesos de urbanización a causa de la presión del mercado de vivienda.

Un habitante rural no dudaría en dejar sus tierras agrícolas, poco rentables, para venderlas a un constructor que paga un buen precio por m<sup>2</sup> como un terreno urbano.

## **4.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO**

La herramienta superposición ponderada permite realizar un análisis de criterios múltiples siempre y cuando se trate de archivos ráster. Cada ráster de entrada se pondera de acuerdo a su importancia o su influencia, mediante un porcentaje determinado por el investigador. La ponderación es un porcentaje y la suma de las influencias establecidas debe alcanzar el 100%.

De acuerdo al geógrafo francés Philipponneau la pendiente es uno de los limitantes más importantes para la planificación de la expansión urbana; por lo tanto, se le dio una

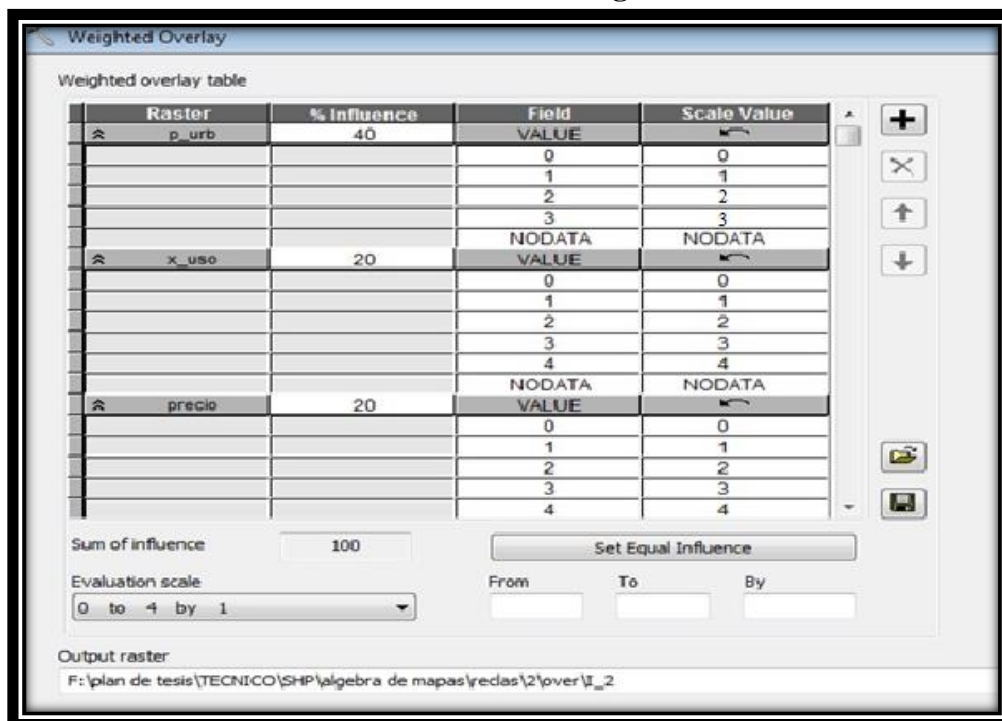
---

<sup>14</sup> Espacio situado en las proximidades de una ciudad caracterizado por la mezcla de elementos del paisaje rural (parcelario agrario, huertas o casas de labranza) y otros generados por la urbanización (nuevas viviendas para activos no agrarios, zonas industriales, infraestructuras y equipamientos voluminosos)

importancia del 40%, mientras que al resto de criterios como precio, uso del suelo y disponibilidad de servicios se les dio un valor del 20% respectivamente sumando 100%.

### IMAGEN N.º 7

#### Superposición ponderada de criterios para una adecuada expansión urbana de la ciudad de Latacunga<sup>15</sup>



Elaborado por: Francisco Pazmiño

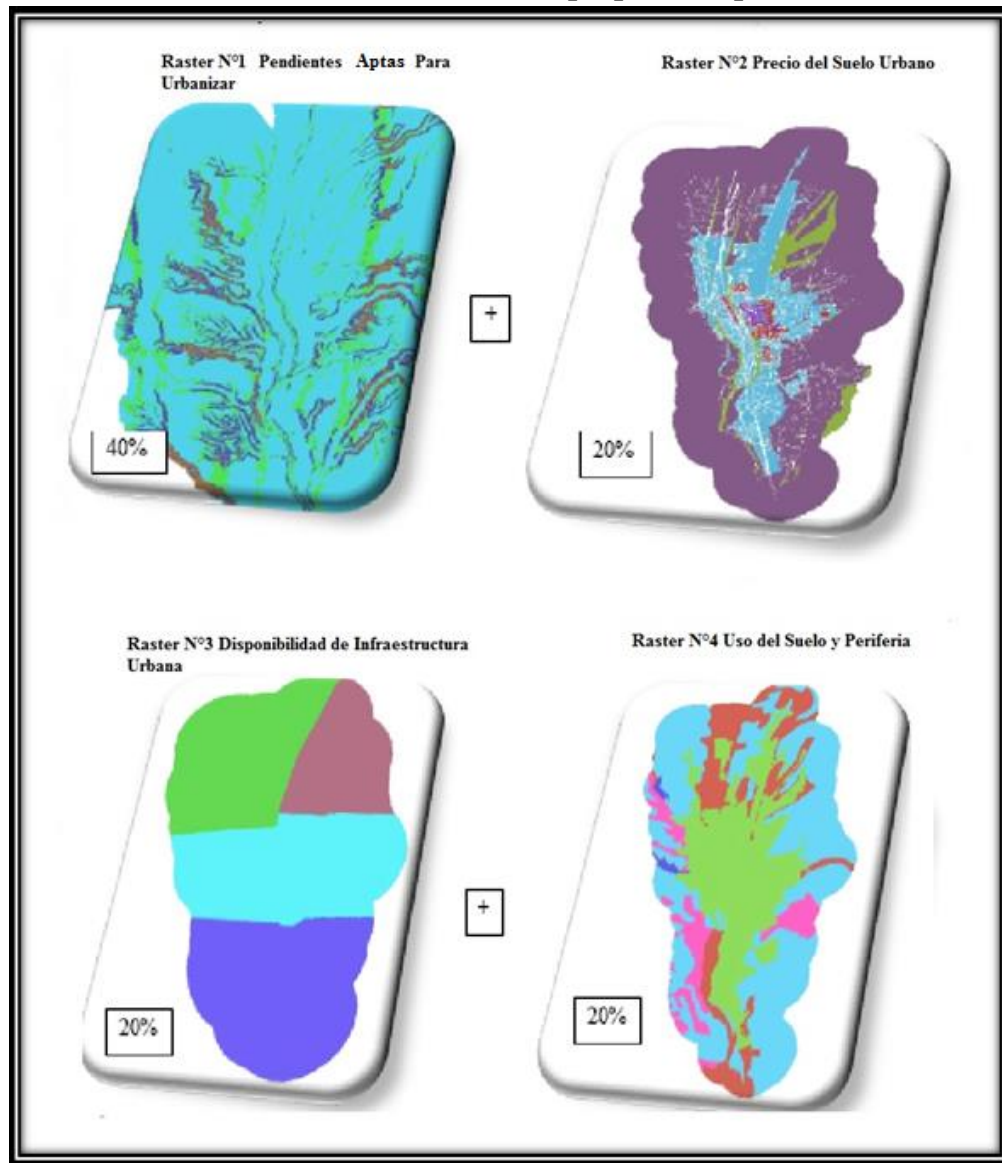
Fuente: SIGAGRO, 2003 & GAD Latacunga, 2012

Captura de pantalla

*En la Imagen N.º 7 se puede observar el proceso realizado en un sistema de información geográfico (Arcgis 10.2) para asignar una influencia determinada según la importancia que estime el investigador a cada uno de los criterios analizados.*

<sup>15</sup> Remítase a Grafico N.º1 Diagrama de evaluación multicriterio para zonificación adecuada del crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga

**IMAGEN N.º 8**  
**Criterios involucrados en la superposición ponderada**



Elaborado por: Francisco Pazmiño  
Fuente: SIGAGRO, 2003 & GAD Latacunga 2012 & SIG Tierras, 2012

*Las imágenes precedentes muestran los criterios involucrados en la superposición ponderada.*

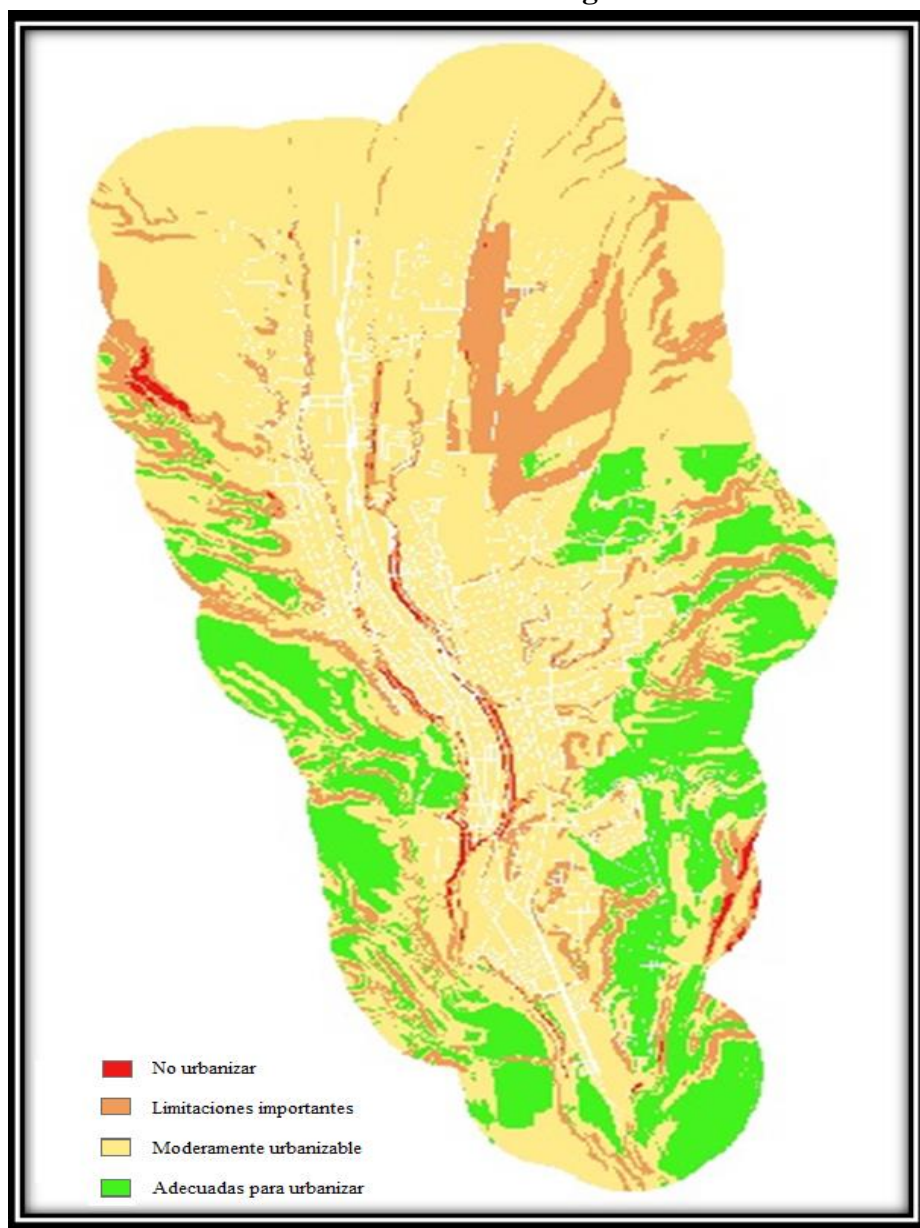
El primer ráster<sup>16</sup>, representa a las pendientes calculadas para el Mapa N.º 8, el mismo que tiene una influencia en el trabajo de 40%. El ráster 2 representa el precio del suelo urbano y periferia según el GAD Municipal de Latacunga. En el ráster N.º 3 se encarga de

<sup>16</sup> Los rásteres son modelos de datos que indican cómo se almacenan las imágenes. Un ráster define los píxeles (celdas) en filas y columnas, el número de bandas y la profundidad de bits que componen la imagen. Al visualizar un ráster está viendo una imagen de esos datos ráster.

representan zonas con disponibilidad de infraestructura urbana, finalmente, es sumada al ráster de uso del suelo urbano y su periferia, los tres últimos criterios tienen una influencia de 20% respectivamente.

### IMAGEN N.º 9

**Resultado de la superposición ponderada para una adecuada expansión urbana de la ciudad de Latacunga**



Elaborado por: Francisco Pazmiño

Fuente: SIGAGRO, 2003 & GAD Latacunga 2012 & SIG Tierras, 2012

*Siendo 1 y 2 las áreas con limitaciones para urbanizar, 3 corresponde a área moderadamente urbanizables y 4 finalmente a las áreas óptimas para la urbanización.*

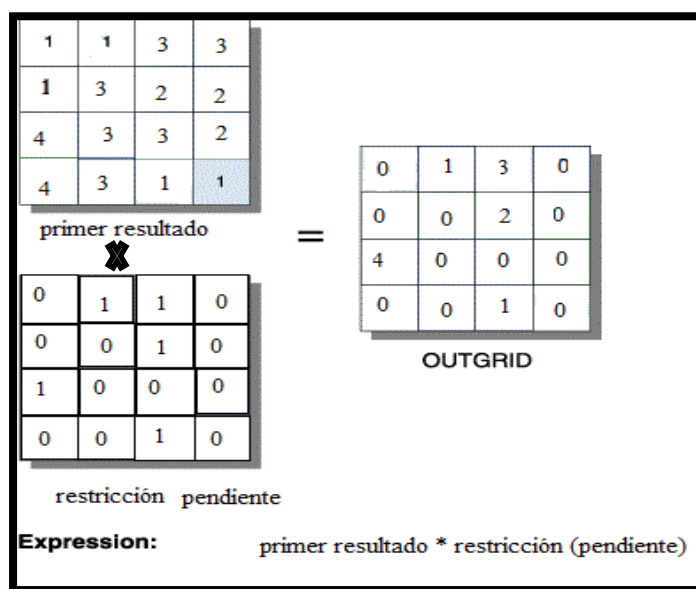
Se debe mencionar que en este punto aún no se han incluido criterios limitantes como, pendientes no aptas para la urbanización, zonas de conservación como quebradas, pantanos y por otro lado, el peligro volcánico de lahares, estos criterios se integrarán en el proceso de álgebra de mapas.

En el proceso de álgebra de mapas, lo que el programa realiza son operaciones matemáticas entre rasters, para obtener la propuesta cartográfica final. Se utilizó, la multiplicación con las coberturas que funcionan como restricciones; es decir, que su valor digital corresponde a cero, como es el caso de zonas de conservación (pantanos, quebradas), las zonas de peligro volcánico por lahares y las pendientes mayores al 75% (Ver imagen N.º 9).

La operación matemática entre rasters funciona de la siguiente manera:

#### IMAGEN N.º 10

##### Ejemplo de una función algebraica, con criterios para un crecimiento adecuado de la ciudad de Latacunga



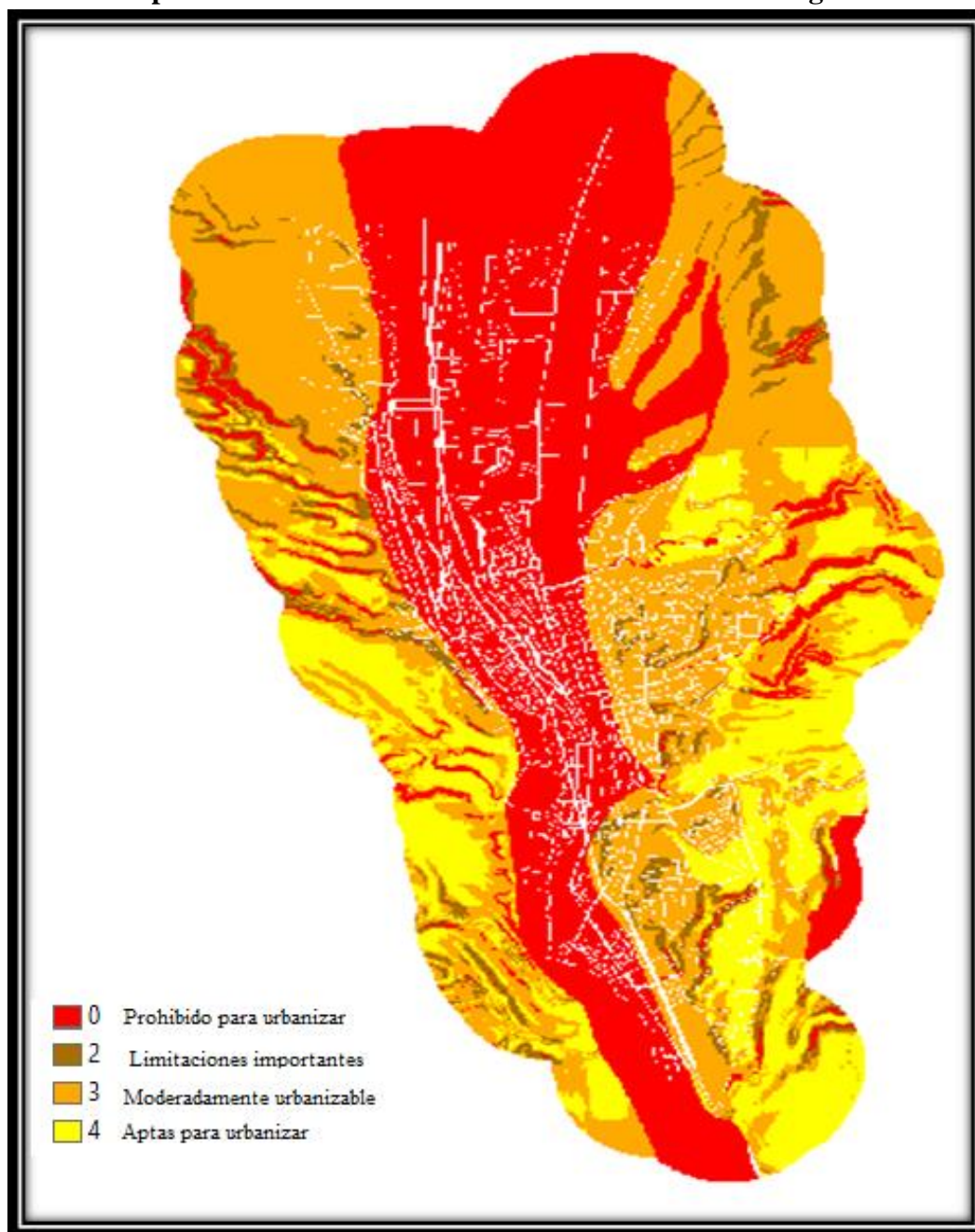
Elaborado por: Francisco Pazmiño

Fuente: Propia, 2014

Los criterios que funcionan como restricciones multiplicarán por cero los valores del primer ráster resultante del anterior proceso de superposición ponderada (Ver Imagen N.º 10), de esta manera, se obtendrá un nuevo ráster final, en el que se han generado áreas óptimas para la urbanización futura de la ciudad de Latacunga.

### IMAGEN N.º 11

**Resultado de la superposición ponderada multiplicada por las restricciones existentes para crecimiento adecuado de la ciudad de Latacunga.**



Elaborado por: Francisco Pazmiño

Fuente: Propia

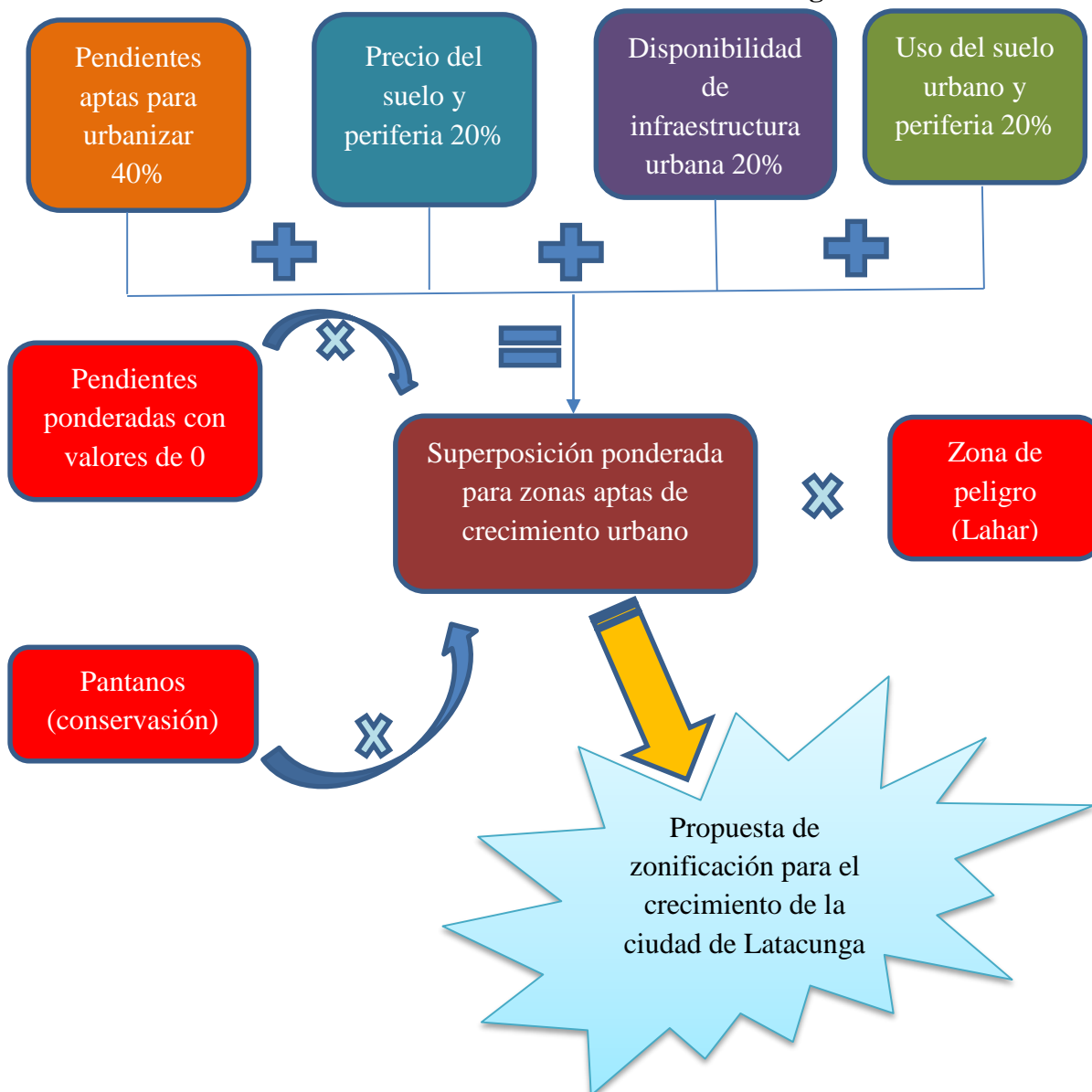
Al realizar el procesamiento de álgebra de mapas considerando las restricciones, lo primero que se puede notar es que los valores de 1 han desaparecido, ya que fueron multiplicados por una restricción o valores de 0 y existe un nuevo valor digital como resultado del



procesamiento algebraico “0” que corresponde a los lugares donde no debería prohibirse la expansión urbana, dentro de las conclusiones será interpretado de mejor manera el mapa final como propuesta cartográfica.

### GRAFICO N.º 1

**Diagrama resumen de evaluación multicriterio para zonificación adecuada del crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga**









### 4.3 PROPUESTA PRELIMINAR DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS APTAS PARA EL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE LATACUNGA

Se han generado 4 diferentes zonas que son:

**TABLA N.º 14**  
**Zonas para un adecuado crecimiento de la ciudad de Latacunga en 2012**

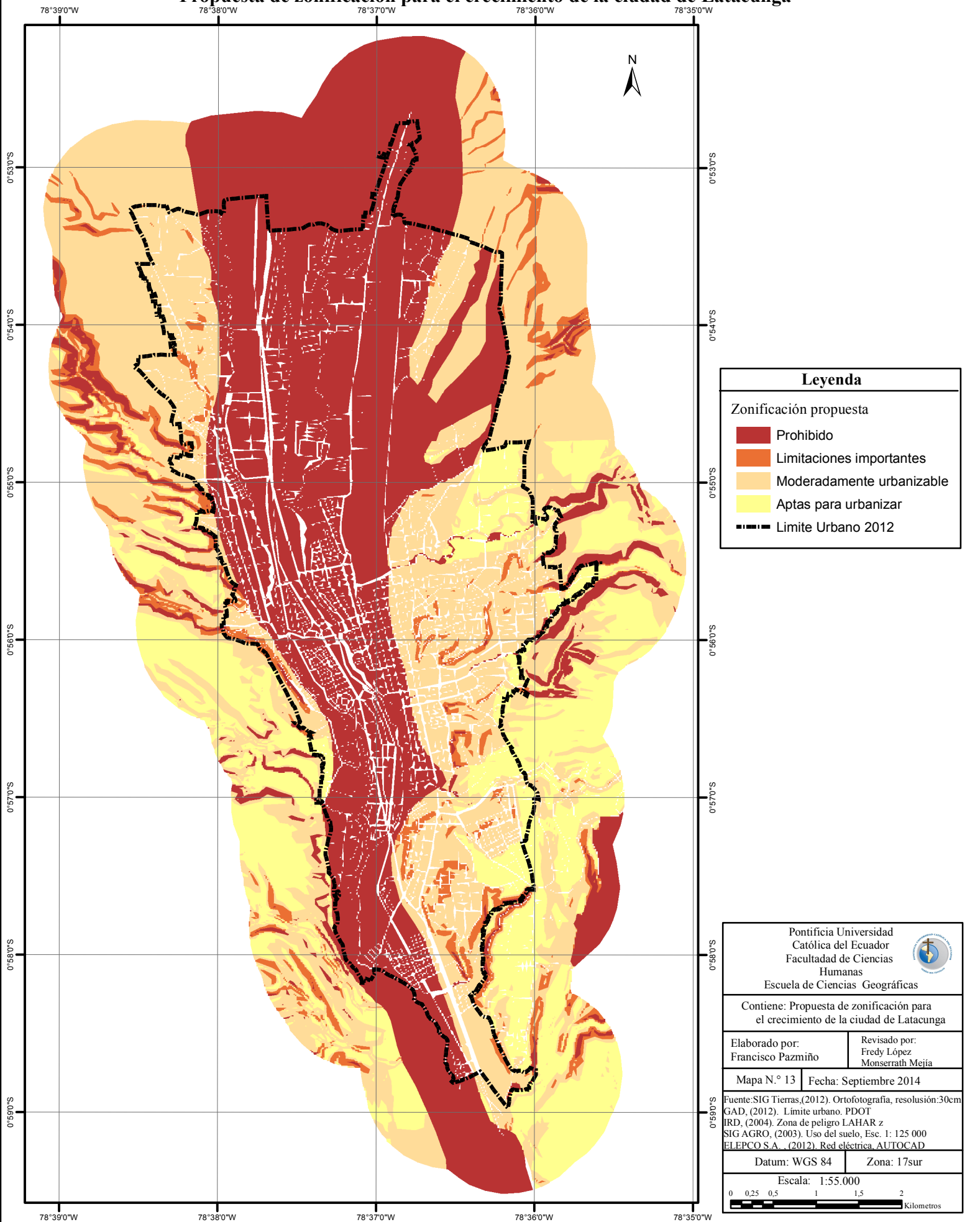
<b>Zona</b>	<b>Área urbana (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Color</b>
Adecuada para urbanizar	1 093,73	17,726	
Moderadamente adecuadas para urbanizar	2 320,36	37,61	
Limitaciones importantes	310,073	5,025	
Prohibido	2 446,14	39,64	
Total	6 170,303	100	

Elaborado por: Francisco Pazmiño  
Fuente: Propia

Como se puede ver en el Mapa N.º 13 y Tabla N.º 15 la zona prohibida para crecimiento de la ciudad de Latacunga corresponde al 39,6% del área de estudio y abarca a las aéreas que están en la trayectoria de los flujos laháricos del Cotopaxi así como áreas de conservación (pantanos y quebradas) entre otros.

Por otra parte, las zonas moderadamente adecuadas para el crecimiento sumadas a las zonas optimas alcanzarían más del 55% del área total de estudio, de tal manera que se puede concluir manifestando, que existe una relativa superficie óptima para que la ciudad crezca, sin necesidad de ocupar áreas en zonas de riesgo ante el peligro de lahares; por lo tanto, las autoridades deberían dar cumplimiento al Art. 30 y 31 de la Constitución de la República establece:

# **MAPA N.º 13** **Propuesta de zonificación para el crecimiento de la ciudad de Latacunga**



El Código Orgánico De Ordenamiento Territorial, establece:

- ✓ Que los Gobiernos Autónomos Descentralizados del país, deberán realizar, en un plazo de 6 meses reformas a las ordenanzas que tengan que ver con la mitigación de riesgos. Además, es causal de remoción del Alcalde cuando autorice asentamientos humanos o construcción de viviendas en zonas de riesgo.
  
- ✓ *“Por ningún motivo se autorizarán ni se regularizarán asentamientos humanos, en zonas de riesgo”. (R.O. N°166, 2014)*

## CONCLUSIONES

La planificación urbana tiene entre una de sus funciones la de "racionalizar" el crecimiento de las ciudades. Lamentablemente el proceso de urbanización, si bien es inherente a la propia humanidad, no se ha realizado de una manera adecuada y ordenada. Se ha constituido una especie de estado anárquico en el crecimiento de las urbes, con una especie de desorden hasta cierto punto elegido, de modo que, dicho desorden se encuentra organizado y definido por las estructuras sociales dominantes las cuales no aceptan el imperio de la ley. Estas estructuras jamás han sido impedidas de apropiarse del espacio, utilizarlo y ordenarlo a su placer. *“Todo está regulado, pero nada está controlado”*<sup>17</sup>. (LÓPEZ, conversación personal, 2015)

- La ciudad de Latacunga ha experimentado un aumento importante de población desde el año 1990 a 2010 de 23 960 habitantes, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de 2.35% anual, la cual es mayor a la media nacional de 1.6%, lo cual resulta evidente, pues la ciudad, además de ser una zona urbana, es capital de provincia; por ende, su crecimiento será mayor. Por este motivo, es necesario planificar dónde se debe asentar esta población para que el funcionamiento de la ciudad no se vea comprometido, es decir la red de alcantarillado no colapse o el agua disponible sea suficiente, se extienda la cobertura de transporte público y se construyan o repotencien los equipamientos de salud, educación disponibles en la ciudad.

De mantenerse la tasa actual de crecimiento poblacional, se espera que para el año 2030 la población urbana de Latacunga sea de 101 641 habitantes, es decir que la población se habrá casi duplicado, de tal manera que se debe tomar en cuenta para la planificación de la ciudad todos los problemas que conlleva un rápido crecimiento de la población urbana, entre ellos están: falta de empleo, degradación ambiental, falta de servicios urbanos, sobrecarga de la infraestructura existente, dificultad de acceso al suelo urbano, recursos financieros y vivienda adecuada.

---

<sup>17</sup> Comunicación verbal (reunión de tutoría de disertación)

De esta manera, la ciudad podría estar preparada para sobrellevar, posibles eventualidades de mejor manera posible, sin comprometer la calidad de vida de los habitantes.

En el sentido estrictamente espacial, la transformación que ha experimentado el paisaje, siendo remplazado por área urbana de la ciudad de Latacunga, ha sido bastante considerable dentro del periodo 1963 y 2012. (Ver Anexo N.º 12 y Mapa N.º 2)

El área de la ciudad de Latacunga ha aumentado aproximadamente 1 517 ha en un periodo de 49 años y con el pasar del tiempo, lo hará aún más, siendo esta la dinámica normal de una ciudad de no presentarse ningún evento extraordinario (Guerra, desastre natural entre otras), por lo tanto, esta expansión no puede ser tomada a la ligera, debe ser planificada y regulada por las autoridades pertinentes; de no ser así, estas mismas autoridades también deberían ser sancionadas por incumplimiento al Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización en su Art. 140.

- En cuanto a la influencia de la disponibilidad de infraestructura de servicios básicos en función de las centralidades propuestas en el PDOT de la ciudad de Latacunga, para el crecimiento reciente de la ciudad, se puede decir que la disponibilidad de servicios básicos no ha determinado necesariamente la dinámica de crecimiento de la ciudad de Latacunga, ya que, como se puede observar en la Anexo N.º 13 y Anexo N.º 14, la zona principal, ubicada en el centro de la ciudad de Latacunga, que ha sido determinada como la zona con mayor disponibilidad de infraestructura mediante el cálculo de la longitud total de la red de servicios disponibles en su superficie, es apenas la tercera zona con mayor importancia en cuanto al crecimiento urbano reciente se refiere con un 32%.

Mientras que la zona con mayor crecimiento del área urbana, es la zona noroccidental con un 35% de la superficie incrementada en el periodo reciente (2000 – 2012), seguida por la zona sur con un 32%. Es decir, que las dos zonas más importantes (67%) donde el fenómeno de crecimiento fue mayor no es directamente proporcional a la disponibilidad de servicios.

Si se hace alusión a la información revelada en el Mapa N.º 9, es probable que el proceso de crecimiento reciente tenga mayor relación con el precio del suelo urbano, que es bajo en su mayoría dentro de la zona noroccidental.

Por otro lado, el Anexo N.º 12 muestra lo descrito anteriormente, la zona noroccidental contiene en su perímetro el mayor crecimiento urbano en el periodo reciente (2000 - 2012) 148,45 ha.

- En cuanto a las áreas de crecimiento reciente y su vulnerabilidad ante el peligro volcánico de lahares y considerando los resultados del mapa N.º 6 se concluyó que un 47% (444 ha) se encuentran directamente afectadas ante un posible evento eruptivo y lahárítico del Cotopaxi. (Ver Tablas N.º 5 y N.º 6)

Olvidar las lecciones de la Historia resulta siempre peligroso. La ciudad de Latacunga ha sufrido más de una vez por eventos naturales extraordinarios del volcán Cotopaxi. En la actualidad, las autoridades deberían tomar en cuenta la información técnica existente sobre riesgos, ya que existe responsabilidad penal que sanciona a quienes legalicen asentamientos en zonas de riesgo, además de la remoción de cargo. (Ver Anexo N.º 1 sobre la existencia de un centro comercial, construido y legalizado hace menos de dos años que se ubica directamente en el trayecto de flujos lahárícos). Lamentablemente, en la realidad, aún no existe un precedente real, de autoridad sancionada por su incompetencia ni en el ejemplo antes mencionado, ni en otros.

- El espacio es un sistema conformado por diferentes elementos importantes, que la sociedad ha construido y modificado permanentemente.

La coyuntura política y los intereses económicos se encuentran muy interrelacionados y, al analizarlos, se determinan los conflictos existentes en el territorio, lo que permite discernir los problemas sociales, naturales y sus consecuencias.

En este sentido, el presente estudio ha tratado de encontrar una alternativa para el crecimiento urbano y el asentamiento de la población de la ciudad de Latacunga en constante crecimiento. Esta propuesta es de carácter, técnico, donde no se puede incrementar la vulnerabilidad de la población ante el peligro de lahares, es decir, sin comprometer la vida de los habitantes de esta ciudad.

De esta manera se ha elaborado un mapa preliminar de las zonas aptas para el crecimiento urbano de la ciudad de Latacunga. (Ver Mapa N.º 13).

En cuanto a este trabajo, las conclusiones permiten afirmar que:

- Como nunca antes en la historia de la humanidad, los problemas de asentamientos de población en zonas de riesgo, no son de carácter técnico ya que se dispone muchas herramientas para conocer el alcance de los peligros naturales existentes en un territorio, en su mayor parte los riesgos bajo los que viven sectores de la población tienen un origen político antes que un origen natural propiamente dicho.
- La generación de un proyecto nacional que tome en cuenta iniciativas locales y las ejecute construyendo escenarios donde los ciudadanos, técnicos especialistas en la rama puedan orientar la producción social del espacio y del territorio para garantizar un cambio en el paradigma, donde la ciudad deje de ser vista como un negocio y la propiedad privada deje de significar una anarquía que rompa con el reordenamiento territorial, que podría conducir a verdaderas catástrofes como la de Armero en Colombia, entre otras. En fin, como asevera el geógrafo inglés ***“No necesitamos ciudades que generen dinero solamente, sino ciudades que sean buenas para vivir”*** (HARVEY DAVID, 2014)
- El presente estudio presenta una propuesta preliminar de las zonas aptas para la expansión de las áreas urbanas de la ciudad de Latacunga, se la ha denominado como preliminar, ya que se trata de un modelamiento a partir de criterios que buscan un crecimiento urbano relativamente seguro ante la eventualidad extrema de una erupción del volcán Cotopaxi (lahares); pero, si se analizarían las zonas adecuadas para el crecimiento urbano con mayor rigurosidad ambiental, posiblemente el resultado sería diferente.

Los resultados que se observan en el Mapa N°13 sugieren que el crecimiento urbano de Latacunga debería dirigirse paulatinamente hacia el sector sur oriental (parroquia Belisario Quevedo) dónde existen espacios seguros, con infraestructura disponible y precios asequibles para la población. Por otro lado, las áreas determinadas como prohibidas para la urbanización corresponden a las zonas de trayecto de lahares, la misma que atraviesa la ciudad, zonas de conservación y relieves (pronunciados y muy pronunciados) con pendientes mayores al 50%.

Finalmente, en cuanto a la metodología de evaluación multicriterio se debe mencionar que ha sido de gran ayuda para facilitar el análisis de situaciones complejas que existen en el territorio, volviéndolas más sencillas de comprender y posteriormente de aplicar, como es el caso del crecimiento urbano. Naturalmente esta metodología también tiene sus puntos débiles, por ejemplo la definición de criterios y su importancia, dado que se trata de un proceso un tanto subjetivo<sup>18</sup>; sin embargo, la subjetividad de una evaluación multicriterio disminuye en cuanto se integran mayor número de criterios de análisis.

- De acuerdo a las conclusiones antes mencionadas se puede establecer que la hipótesis de trabajo ha sido comprobada. La ciudad de Latacunga ha crecido a través de los años sin una planificación que considere su realidad geográfica, de tal manera que se ha podido comprobar que más del 50% del área consolidada se encuentra vulnerable al peligro volcánico de lahares.

Además, el área de crecimiento reciente responde a una dinámica equívoca; ya que primero la población se asienta, y posteriormente, es dotada de servicios básicos, proceso que incentiva el aumento de asentamientos informales, a pesar de la baja calidad de vida que esta situación implica, aunque pueden existir excepciones.

---

<sup>18</sup> Todo proceso de ponderación está cargado de un cierto grado de subjetividad en función de los objetivos de la investigación y de los del investigador.



Finalmente, si se observa el Mapa N.º 13 y se compara con el Anexo N.º 8, se puede corroborar que no coinciden las áreas adecuadas para el crecimiento urbano generadas en esta propuesta y lo que el Gobierno autónomo descentralizado de la ciudad de Latacunga considera como urbanizable, hecho esperado desde el inicio de la investigación.

## RECOMENDACIONES

- ❖ La ciudad es un sistema delicado, es difícil volver a reorganizar lo que se hizo mal, inclusive a veces más complicado que la recuperación de paisajes naturales. Por lo cual es imposible desplazar más del 50% de la población y de la construcción urbana que se encuentra en la zona de riesgo laharrítico, pero lo que sí es posible, es regular el crecimiento futuro de la ciudad.
- ❖ Paralelamente a la recomendación anterior, se deberían generar políticas que controlen en crecimiento de la ciudad, en este sentido una política tributaria, que desmotive la construcción y el crecimiento en zonas de riesgo puede ser una alternativa útil para el control de formación del espacio urbano.
- ❖ Se debe fortalecer las instituciones encargadas del desarrollo urbano de la ciudad, las mismas que deberían tener la capacidad técnica y ética necesarias para anteponer el interés general al particular.
- ❖ Es necesario dictar una normativa clara, que regule adecuadamente el uso del suelo, la misma que debe ser construida considerando los estudios técnicos existentes sobre la ciudad. Esta normativa, debería ser desarrollada desde la base de una participación ciudadana real, puesto que, el documento resultante no debe ser manejado solo por las autoridades municipales, sino difundido entre la población, quienes serían los encargados de fiscalizar y controlar el derecho de la ciudad, además de disponer de una calidad de vida, donde no exista ningún tipo de segregación.
- ❖ Existe una iniciativa con más de 20 años de antigüedad conocida como *smarth grow* o crecimiento inteligente en español, que busca generar una ciudad sostenible donde el espacio disponible sea usado de la mejor manera; entre las técnicas para el desarrollo de la ciudad que plantea podemos encontrar:

- ✓ Construcción en zonas ya urbanizadas, fomentando el crecimiento vertical de la ciudad, siempre, considerando una eventualidad de sismo o lahar.
  - ✓ La recuperación de áreas degradadas, ya sea por contaminación o mal uso del suelo industrial.
  - ✓ El desarrollo de nuevas centralidades. Que aporten a un mejor uso del espacio de tierra; se reducen las distancias de traslado; se promueve el caminar y el uso de la bicicleta
  - ✓ Promover y estimular el uso de transporte publica, así como el traslado en medios no convencionales (bicicletas y desplazamientos peatonales.
- ❖ Mantener la conservación de los humedales de la ciudad prohibiendo cualquier iniciativa que busque la alteración de este paisaje natural; inclusive se debería reducir el pastoreo existente en esta zona, pero, si esto sucede en el proceso de planificación para un crecimiento ordenado de la ciudad, se debe pensar también en como compensar al ganadero, para el abandono de esta actividad.
- ❖ Crear o de ser el caso mejorar los sistemas de control del uso del suelo en función del bien común.
- ❖ Se deberían mejorar los sistemas de planificación del desarrollo urbano, remplazar las infraestructuras obsoletas que eventualmente puedan ser un riesgo para la población e implementar equipamientos y servicios previendo las tendencias del incremento poblacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCON, M. (2012). *Crecimiento urbano en Chile, dinámicas en la formación de nuevas piezas urbanas en torno a conjuntos de vivienda social*. Área Metropolitana de Concepción, 1953-2012. (Tesis de maestría) Departamento de Arquitectura. UPC. Cataluña.
- Asamblea Constituyente (2008). *Constitución de la república del Ecuador*. Registro oficial N° 440 del 20 de octubre del 2008.
- Asamblea Nacional del Ecuador (2014). Código orgánico de ordenamiento territorial, autonomías y descentralización. Registro oficial N° 166 de enero del 2014.
- CASTELLS, M. (1991). *El auge de la ciudad Dual: teoría social y tendencia sociales*. México: Ed. Alfoz. 89P.
- CARRERA, B. (1984). *Mapa de la distribución de la población de la ciudad de Quito*. Ecuador: Ed. CEDIG. Quito. 87 p.
- CIDIAP, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. (1984). *Diagnóstico Físico Conservacionista de Cuencas Hidrográficas*. Venezuela: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida.
- CUERVO L. (1994). Cambio económico y primacía urbana en América Latina. *En Cuadernos Ocasionales* (Bogotá: CIDER, Universidad de los Andes) N° 8.
- GAD Latacunga. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2018*. Latacunga.
- GÓMEZ, M. & BARREDO J. (2005). *Sistemas de información geográfica y evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio*. España: Ed. RA-MA, 2ª edición
- Grupo ADUAR. (2000). *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*. España: Ed. Zoido Florencio. Barcelona. 327p.
- IDROVO, C. (2010). *Análisis de centralidad en el valle de los chillos*. (Disertación de Grado. Departamento de Geografía. PUCE. Quito.
- HOLDRIDGE, LESLIE R. (19ª con 79). *Ecología basada en zonas de vida*. San José de Costa Rica.
- IBAÑEZ, PUYOL. (1986). *Diccionario de Geografía*. España: Ed. Anaya. Madrid.
- Instituto Nacional de Ecología. (2008). *El Ordenamiento Ecológico del Territorio*. México: Ed. INE.

- JORDAN, R. (2005). Espacios públicos urbanos, pobreza y construcción social. *Medio Ambiente y Desarrollo*. CEPAL. Santiago de Chile.
- JOHNSON, J. (1974). Geografía Urbana. Barcelona: Oikos-tau Ediciones (Traducción de
- LANDA H. (1976). *Terminología de urbanismo*, México. Ed. CIDIV-INDECO.
- Lincoln Institute of Land Policy 2001 Land Lines (Cambridge, Massachusetts) Vol. 14, N° 2, Marzo.
- LÓPEZ, F. (Comunicación personal, 14 de Abril de 2015)
- LUNGO, M (2004). *Expansión urbana y regulación de la tierra en Centroamérica: antiguos problemas, nuevos desafíos*. Argentina: Ed. Clacso. 258 p.
- MARTÍNEZ, J. (2007). Demografía en La Economía de Mercado, Virtudes e Inconvenientes. *Manual Básico de Economía*. Ed. EMVI. Pag 12
- MALDONADO, J. (2003). *Impacto de la expansión urbana de Tabay, en el medio ambiente*. (Trabajo Especial de Grado. Inédito).Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida- Venezuela.
- MORIN, E. (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. France: ed. Librairie Arthème Fayard.
- VAN DELFT, PETER NIJKAMP (1977).*Multi-Criteria Analysis and Regional Decision-Making*. Holanda: ed. Malta ltd.
- OLIVAR, J. (1974). *Urban Geography: An Introductory análisis*)
- PELTRE, P. (1989). *Lahares, aluviones y derrumbes del Pichincha y Cotopaxi*. Ecuador: Ed. Nacional. 184 p.
- POURRUT, P. (1983). *Los climas del Ecuador*. Ecuador: Ed. ORSTOM
- PODUJE, I. (s.f.). *Crecimiento Urbano y vivienda Social*. Chile: Estudio de Trasfondo Grupo Res Publica Chile.
- POBUR. (1989). 1\* Informe Final. Conicet-UNaM. Posadas (inédito).
- PORTES, Alejandro & LUNGO, Mario 1992 *Urbanización en Centroamérica* (San José: FLACSO).
- PUGA, D. (2008).Crecimiento Urbano Desordenado Causas y Consecuencias N°19. Ed. CRI.

PHILIPPONNEAU, M. (1999). *La Géographie appliquée. Du géographe universitaire au géographe professionnel*. Paris: Armand Colin, [Traducción: Geografía Aplicada. Barcelona: Ariel, 2001] 142 p.

RIECHMANN, J. (1995). *Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación*. España: Ed. Trotta, S. A.

RIVERA, R. (2010). “Análisis desde el enfoque de la sustentabilidad fuerte sobre el uso de la tierra con orientación agrícola en el Ecuador para el período 1961-2007” Trabajo Especial de Grado. Inédito).Escuela de Geografía. Universidad Católica del Ecuador. Quito.

RONDINELLI, D. (1988). Método Aplicado de Análisis Regional: La dimensión espacial de la política de desarrollo. Colombia, Westview Press inc. (Traducción de ARANGO M. y MARIN, A. (1985): Applied Methods of Regional Análisis)

ROMERO B, POMEROL, (1997). *Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. 420 p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Guía de ordenamiento ecológico del territorio para autoridades municipales*. SEMARNAT. México. D.F

Secretaria nacional de planificación del desarrollo. (2011). *Guía de contenidos para la elaboración de planes de desarrollo y ordenamiento territorial*. SENPLADES. Ecuador. Quito

UNITED NATIONS POPULATION DIVISION, (2001). *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision. Key Findings*. United Nations Population Division

VALVERDE, ZENÓN, CANO-SANTANA. (2005). *Ecología Y Medio Ambiente*. México: ed. Pearson.

WYMPER, E. (1993). Viaje a través de los majestuosos Andes del Ecuador, Colección Tierra Incógnita, N° 4, Abya-yala, Quito.

WONG GONZÁLEZ, P. (2009). *Ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial: retos para la gestión del desarrollo regional sustentable en el siglo XXI*. México. Ed. CIAD.

### **Recursos web:**

CURTINO, B. (1997). 1er Congreso Internacional "Pobres y Pobreza en la Sociedad Argentina". *Bolsones de pobreza de la ciudad de Posadas y organización barrial*. Recuperado de: <http://www.naya.org.ar/congresos/contenido/quilmes/P1/33.htm>

- COLSON & BURIN. (s. f.): *Evaluación multicriterio*. Recuperado de:  
<http://www.geogra.uah.es/joaquin/curso-Honduras/Evaluacion-multicriterio.pdf>
- ESPINOZA, D. (s. f.). *Modelos de superficie SIG*. Recuperado de:  
<http://www.monografias.com/trabajos99/modelos-superficie-sig/modelos-superficie-sig.shtml>
- GEHL, J. (2014). Manual para observar al humano en la ciudad. Recuperado de:  
<http://www.yorokobu.es/manual-para-observar-el-humano-en-la-ciudad/>
- HARVEY, D. (2014, Octubre 24). *Entrevista con Simón Espinoza* [Archivo digital].  
 Recuperado de <http://www.theclinic.cl/2014/10/24/entrevista-david-harvey-geografo-ingles-para-erradicar-las-distinciones-de-clase-hay-que-reorganizar-la-ciudad/>
- HOY. (1995). *El crecimiento urbano*. Recuperado de: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-crecimiento-urbano-21053.html> (20/12/2013)
- HORST, M. (2011). *El arquitecto de personas*. Recuperado de: <http://www.yorokobu.es/el-arquitecto-de-las-personas/>
- [COSUDE, FOES, ESPE, ESPE, USFQ. Volcán Cotopaxi: Belleza Fatal Parte 1 Primeros resultados de Youtube: Abril del 2012 \[Archivo de Video\]. Obtenido de http://www.youtube.com/watch?v=8Q86QpUuNxE . Recuperado \(18 de mayo del 2014\).](#)
- Universidad de ciencias y artes de Chiapas (2014). *Lahar o Flujos de lodo*. Recuperado de:  
<http://www.cmvs.chiapas.gob.mx/Lahares> (22/12/2015)

## **ANEXOS**



**ANEXO N.º 1**  
**Fotografías “Centro comercial Maltería Plaza”**



*Ubicación en el trayecto de lahares del volcán Cotopaxi de un equipamiento importante de comercio.*



Fotografía de: Francisco Pazmiño, 2014

*Ruinas de la fabrica textil Villagomez destruida por los lahares de 1877, las mismas que recién a inicio de 1980 fueron desenterradas.*

## ANEXO N.º 2

### Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 1963



Fuente: IGM, 1963

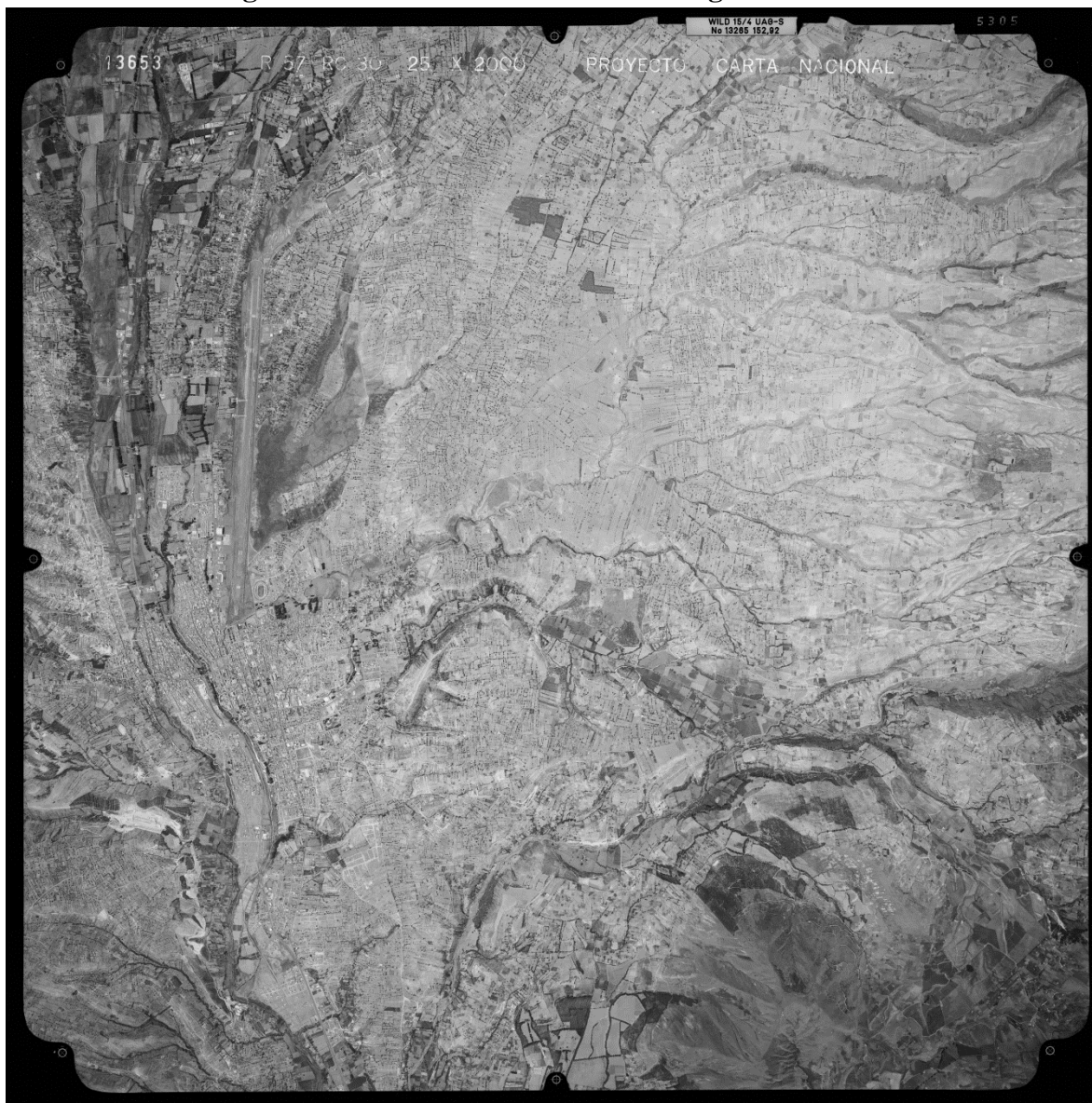


**ANEXO N.º 3**  
**Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 1988**



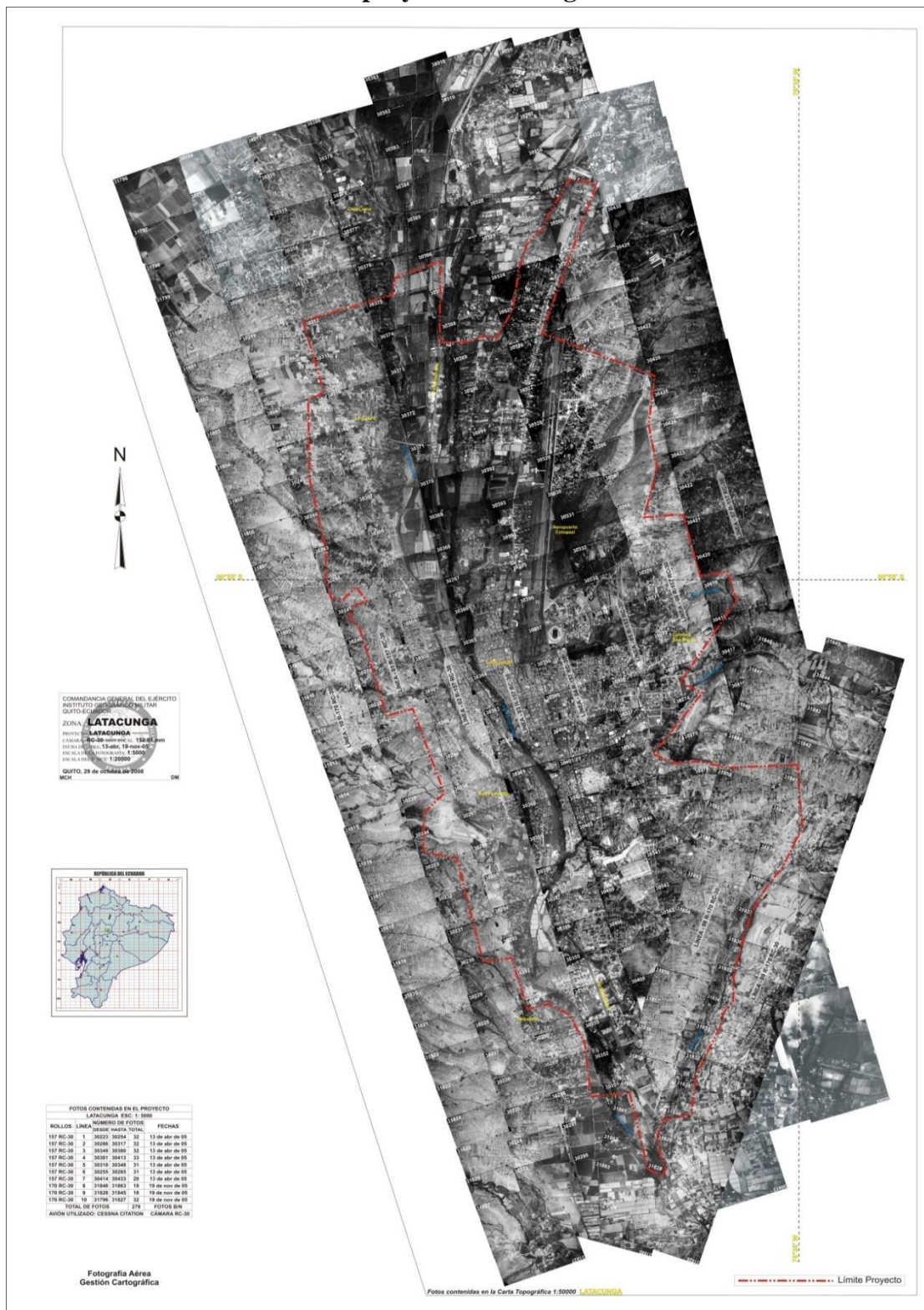
Fuente: IGM, 1988

**ANEXO N.º 4**  
**Fotografía aérea de la ciudad de Latacunga en el año 2000**



Fuente: IGM, 2000

# **ANEXO N.º 5** **Foto índice del proyecto Latacunga del IGM 2005**





## **ANEXO N.º 6**

### **Orto mosaico de la ciudad de Latacunga proyecto SIGTIERRAS 2012**

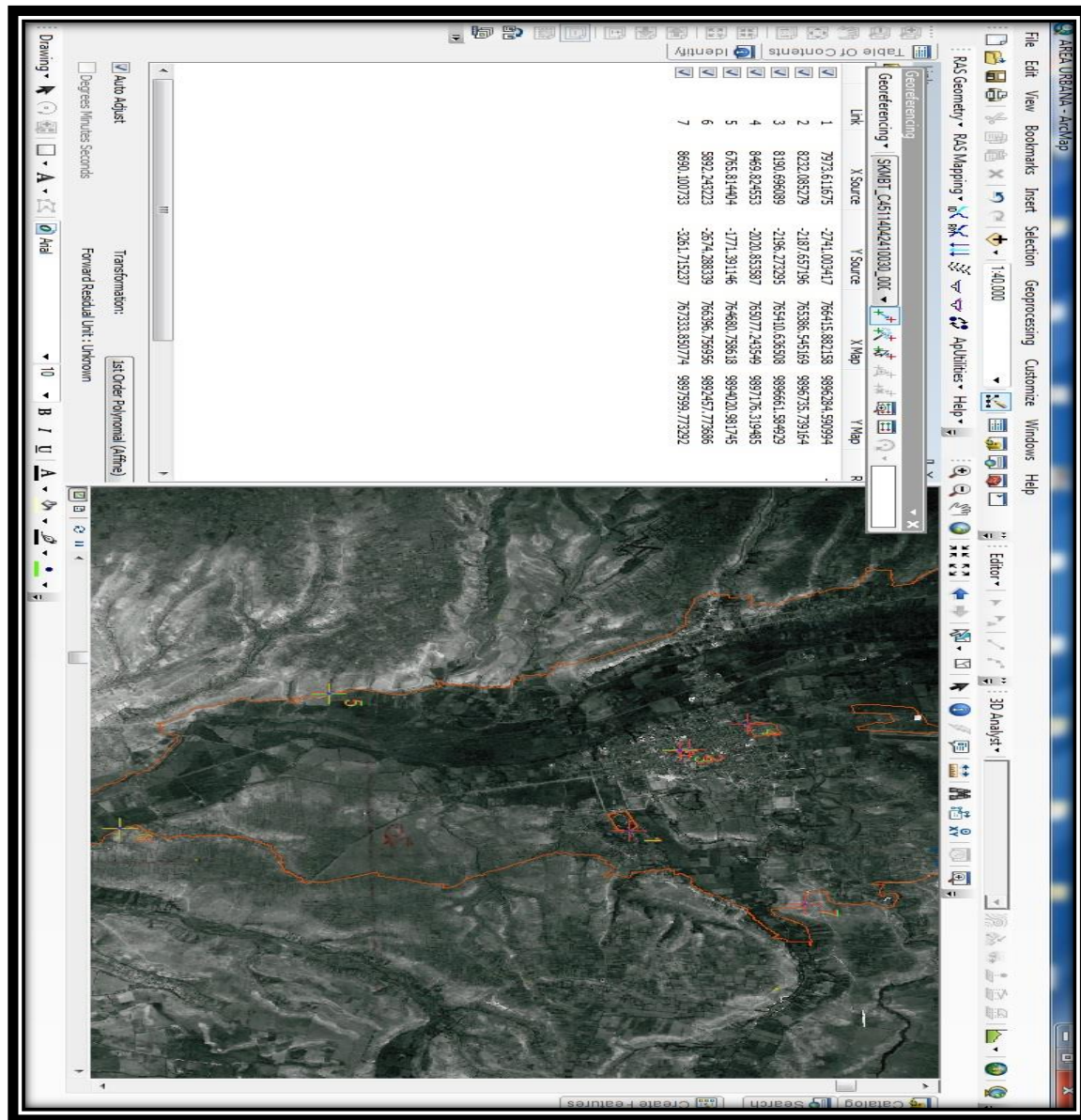


Fuente: MAGAP, 2012



## ANEXO N.º 7

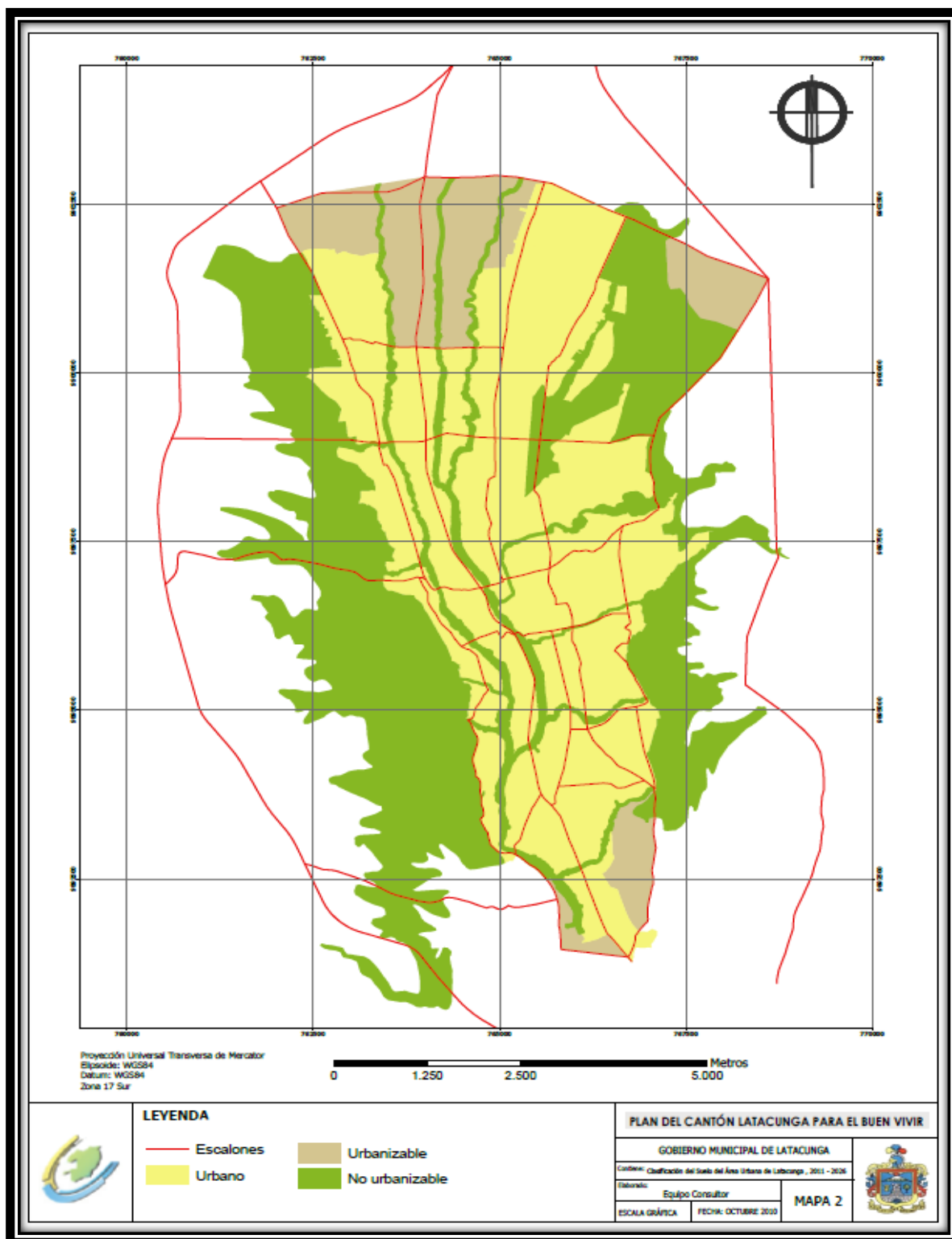
### Proceso de rectificación de las fotografías aéreas



Elaborado por: Francisco Pazmiño, 2014

## ANEXO N.º 8

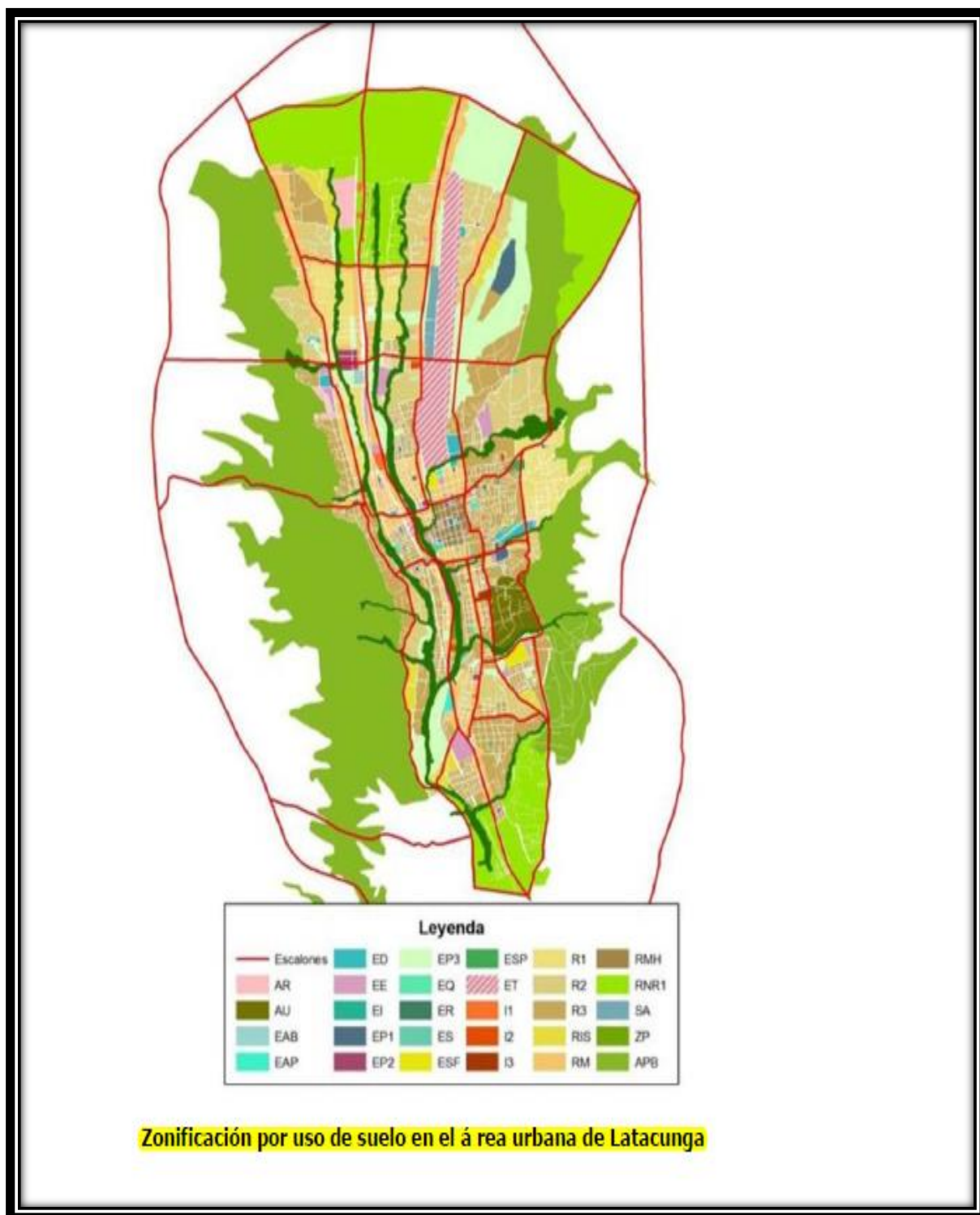
### Clasificación del suelo en el ámbito urbano



Fuente: (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial cantón Latacunga, 2012: 41)

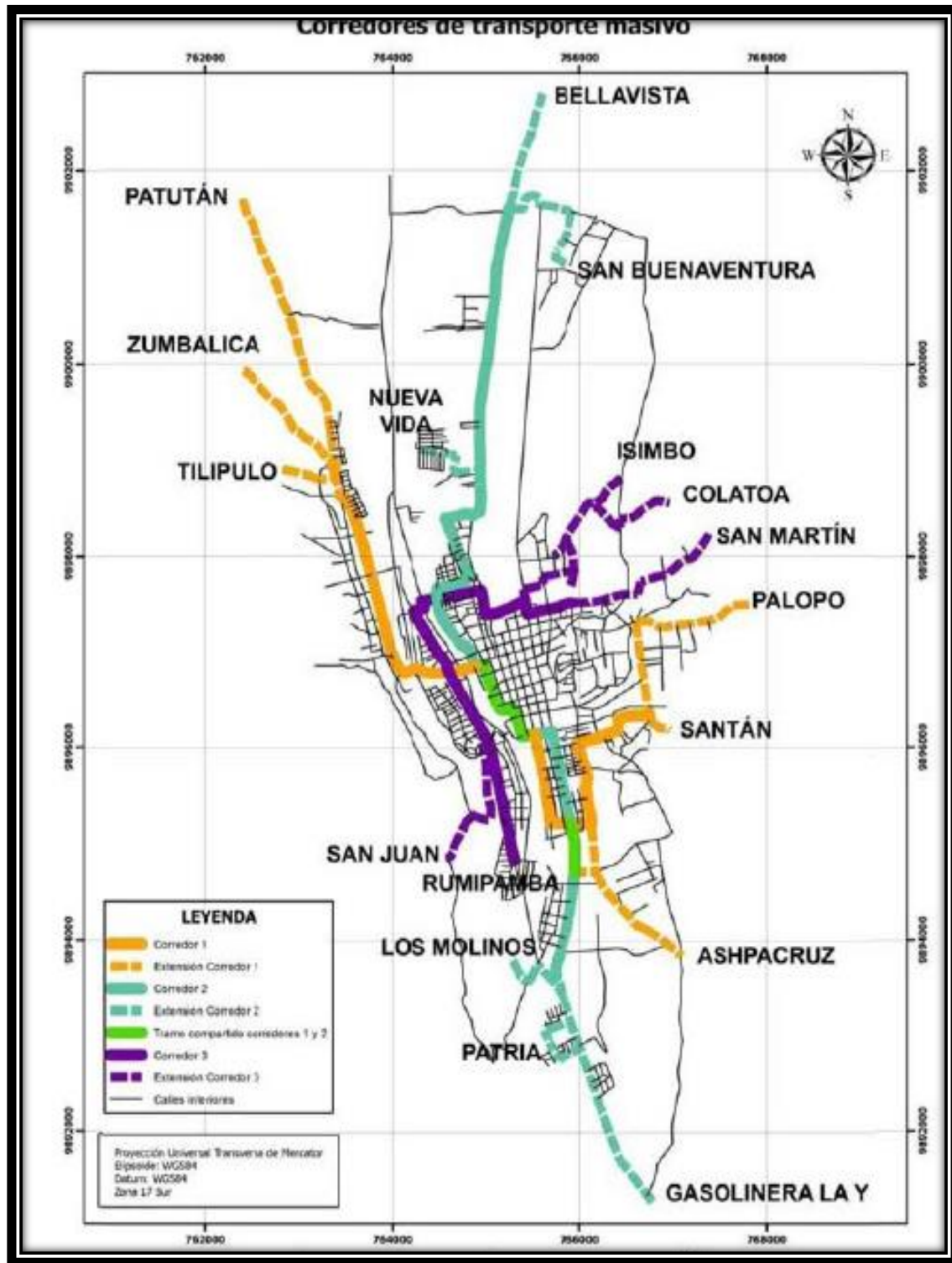


**ANEXO N.º 9**  
**Clasificación del uso del suelo en el ámbito urbano**



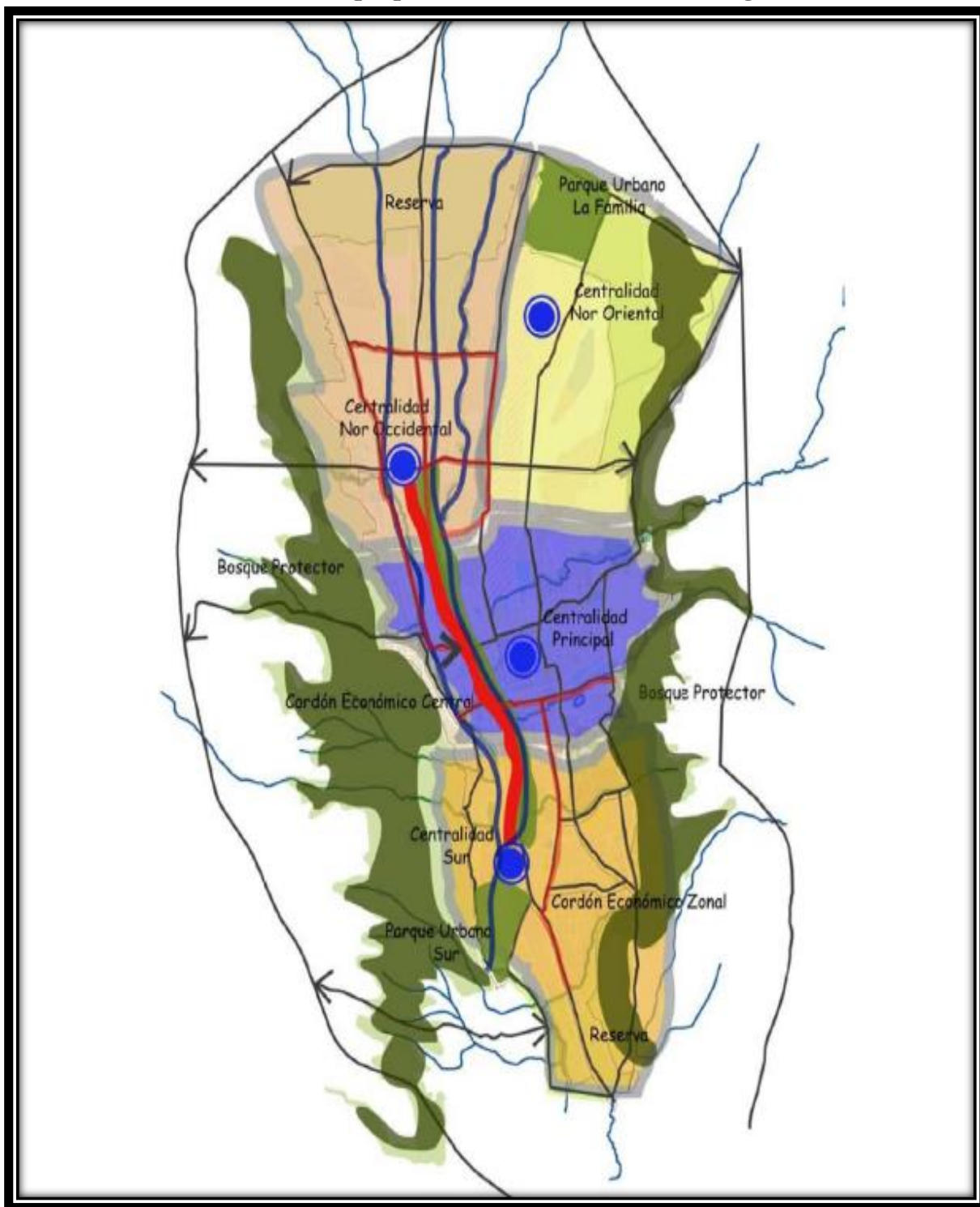
Fuente: (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial cantón Latacunga, 2012: 41)

**ANEXO N.º 10 Mapa**  
**Corredores de transporte masivo de la ciudad de Latacunga**



Fuente: (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial cantón Latacunga, 2012: 41)

**ANEXO N.º 11**  
**Centralidades propuestas en el PDOT de Latacunga**

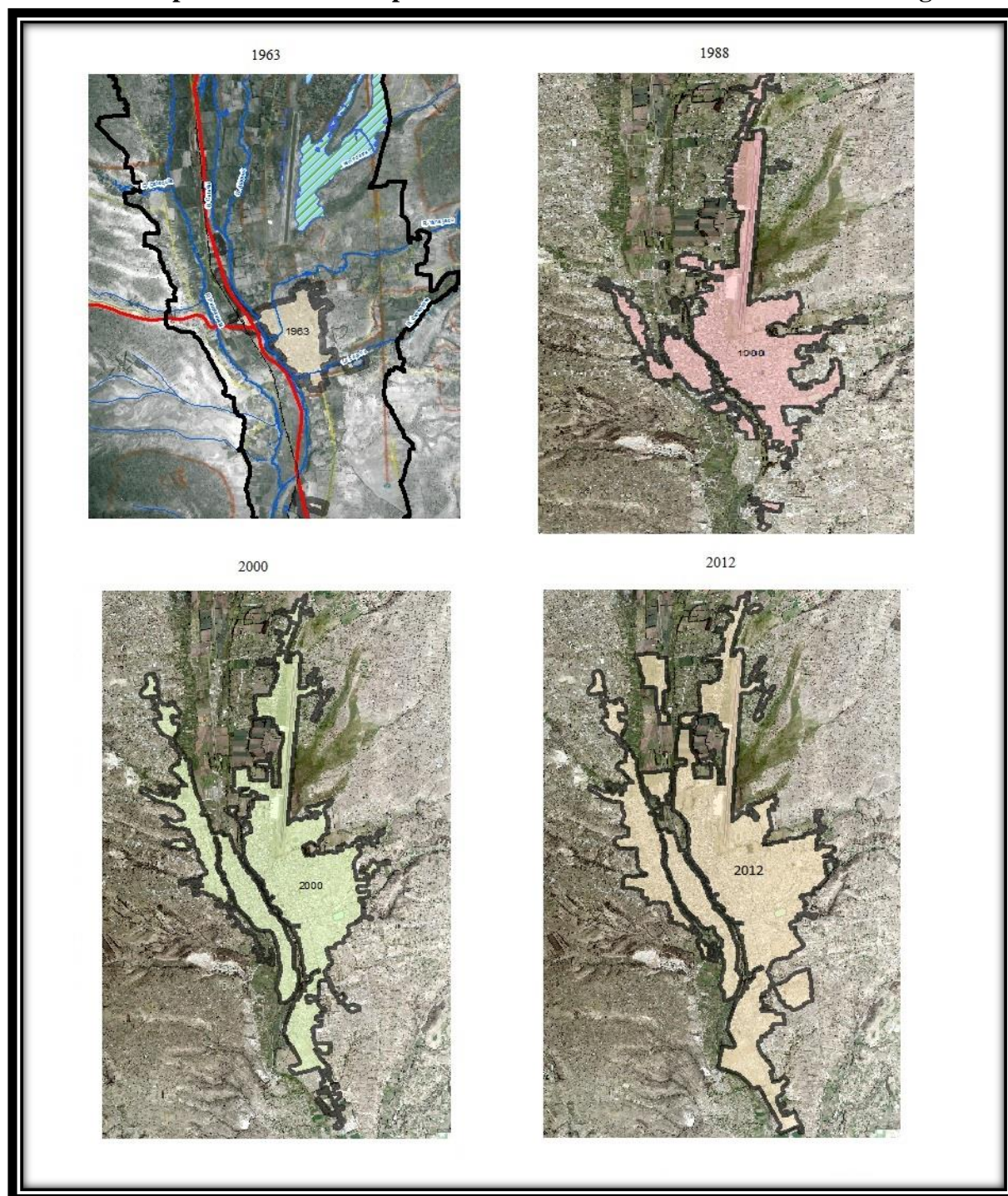


Fuente: (Plan de desarrollo y ordenamiento territorial cantón Latacunga, 2012: 41)



## ANEXO N.º 12

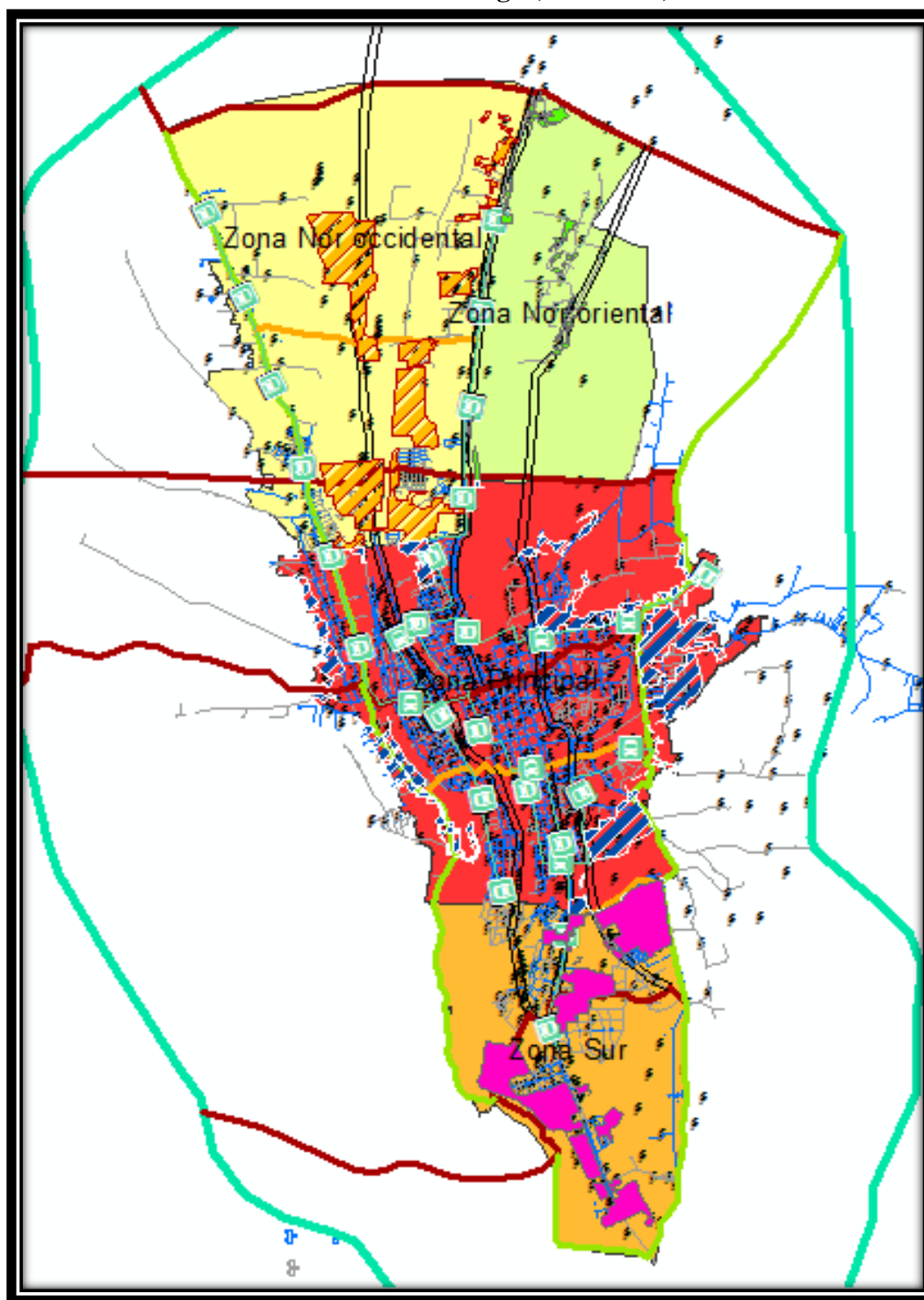
### Comparación multi-temporal del área urbana de la ciudad de Latacunga



Elaborado por: Francisco Pazmiño  
Fuente: SIG Tierras, IGM

### ANEXO N.º 13

Influencia de la infraestructura de servicios básicos en el crecimiento reciente de la ciudad de Latacunga (2000-2012)



Elaborado por: Francisco Pazmiño  
Fuente: GAD Latacunga, 2012 & SIG Tierras, 2012

# ANEXO N.º 14

## Influencia de los servicios en el crecimiento de la ciudad de Latacunga

Zonas PDOT	Clasificación por de disponibilidad infraestructura	Áreas respectivas de crecimiento reciente (ha)	Porcentaje de crecimiento
Zona Nororiental	1	■ 11,5	2,77
Zona Noroccidental	2	▨ 148,45	35,80
Zona Sur	3	■ 121,26	29,24
Zona Principal	4	▨ 133,49	32,19
Total		414,7	100

Elaborado por: Francisco Pazmiño

Fuente: GAD Latacunga, 2012 & SIG Tierras, 2012